

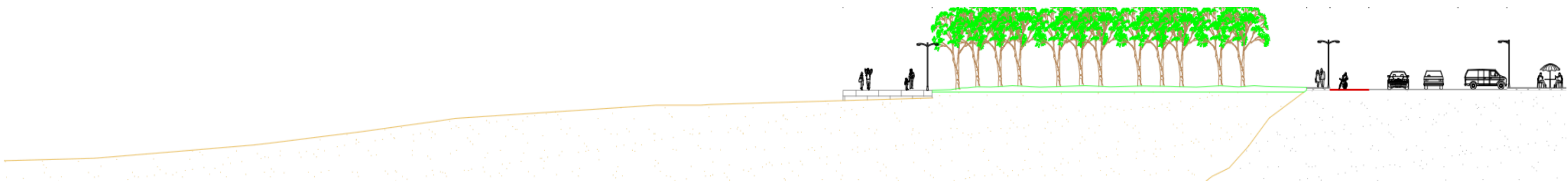
Convocatoria de septiembre 2014

# **Regeneración y reurbanización de la playa de Samil, Vigo**

## ***Regeneration and reurbanization of Samil's seashore***

Autor: Gabriel Da Concepción Vicente  
Asignatura: Trabajo de fin de grao  
Titulación: Grado en Ingeniería de Obras Públicas

E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Coruña





## **ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO**

### **ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

- 1. MEMORIA DESCRIPTIVA**
- 2. MEMORIA JUSTIFICATIVA**
  - 2.1. ANTECEDENTES
  - 2.2. BASES DE REPLANTEO
  - 2.3. ANEJO GEOLÓGICO
  - 2.4. ANEJO GEOTÉCNICO
  - 2.5. CANTERAS Y VERTEDEROS
  - 2.6. CLIMATOLOGÍA
  - 2.7. CLIMA MARÍTIMO
  - 2.8. DINÁMICA LITORAL
  - 2.9. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
  - 2.10. VIARIO
  - 2.11. ESTRUCTURAS Y MUROS
  - 2.12. MOVIMIENTO DE TIERRAS
  - 2.13. GALERÍA DE SERVICIOS
  - 2.14. RED DE SANEAMIENTO
  - 2.15. RED DE ABASTECIMIENTO
  - 2.16. RED DE ILUMINACIÓN
  - 2.17. RED DE GAS
  - 2.18. RED DE TELECOMUNICACIONES
  - 2.19. RESPOSICIÓN DE SERVICIOS
  - 2.20. MOBILIARIO URBANO E INSTALACIONES RECREATIVAS
  - 2.21. FIRMES Y PAVIMENTOS
  - 2.22. JARDINERÍA Y ARBOLADO
  - 2.23. REGENERACIÓN Y RESTAURACIÓN DUNAR
  - 2.24. SEÑALIZACIÓN
  - 2.25. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
  - 2.26. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 2.27. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
  - 2.28. REVISIÓN DE PRECIOS
  - 2.29. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
  - 2.30. PLAN DE OBRA
  - 2.31. EXPROPIACIONES
  - 2.32. ANEJO FOTOGRÁFICO
  - 2.33. LISTADOS

### **ÍNDICE DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

#### **SITUACIÓN**

- Situación del proyecto
- Situación de las obras
- Situación actual

#### **SONDEOS**

#### **ALTERNATIVAS**

#### **VIARIO Y PASEO**

#### **PASARELA DE MADERA**

#### **GALERÍA DE SERVICIOS**

- Escala 1/5000
- Escala 1/1000
- Detalles

#### **RED DE SANEAMIENTO**

- Fecales
- Pluviales
- Detalles

#### **RED DE ABASTECIMIENTO**

- Escala 1/5000
- Escala 1/1000
- Detalles

#### **RED DE ALUMBRADO**

- Escala 1/5000
- Escala 1/1000
- Detalles

#### **RED DE GAS**

- Escala 1/5000
- Escala 1/1000
- Detalles

#### **RED DE TELECOMUNICACIONES**

- Escala 1/5000
- Escala 1/1000
- Detalles

#### **MOBILIARIO URBANO**

#### **FIRMES Y PAVIMENTOS**

#### **DEMOLICIONES**

#### **ÁREAS PARA DOTACIONES**

#### **NUEVO PASEO MARÍTIMO**

#### **SEGURIDAD Y SALUD**





## **ÍNDICE DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

### **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

#### **1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**

- 1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS
- 1.3. DISPOSICIONES GENERALES
- 1.4. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA
  - 1.4.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES
  - 1.4.2. DOCUMENTOS INFORMATIVOS
- 1.5. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO
- 1.6. PLANOS
- 1.7. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN
- 1.8. DEMOLICIONES Y REPOSICIONES DE FIRME
- 1.9. SEGURIDAD Y SALUD
- 1.10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- 1.11. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN O DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA
- 1.12. NORMAS REFERENTES A PERSONAL EN OBRA
- 1.13. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

#### **2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS**

#### **3. DISPOSICIONES TÉCNICAS**

- 3.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE
- 3.2. DISPOSICIONES LEGALES
- 3.3. DISPOSICIONES TÉCNICAS GENERALES
  - 3.3.1. TRAZADO
  - 3.3.2. FIRMES Y PAVIMENTOS
  - 3.3.3. SEÑALIZACIÓN
  - 3.3.4. ABASTECIMIENTO Y RIEGO
  - 3.3.5. SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y FECALES
  - 3.3.6. ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 3.3.7. ALUMBRADO
  - 3.3.8. DISTRIBUCIÓN DE GAS
  - 3.3.9. TELECOMUNICACIONES
  - 3.3.10. PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
  - 3.3.11. SEGURIDAD Y SALUD
  - 3.3.12. CONTROL DE CALIDAD
- 3.4. DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- 3.5. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN
- 3.6. CONDICIONES ESPECIALES
- 3.7. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA
- 3.8. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

- 4.1. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS
- 4.2. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- 4.3. PROGRAMA DE TRABAJOS
- 4.4. TRABAJOS NOCTURNOS
- 4.5. EMERGENCIAS
- 4.6. MODIFICACIONES DE PROYECTO
- 4.7. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE LA EJECUCIÓN
- 4.8. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA
- 4.9. SUBCONTRATAS
- 4.10. ÓRDENES AL CONTRATISTA
- 4.11. LIBRO DE INCIDENCIAS
- 4.12. OFICINA DE ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA
- 4.13. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS
- 4.14. EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS
- 4.15. SERVICIOS AFECTADOS
- 4.16. VALLADO DE TERRENOS Y ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES
- 4.17. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES
- 4.18. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO. AUTORIZACIÓN PARA INICIAR LAS OBRAS

- 4.19. RESPONSABILIDAD DE LA COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO
- 4.20. EQUIPOS, MAQUINARIA Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS
- 4.21. PROYECTO DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES
- 4.22. RETIRADA DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES
- 4.23. MATERIALES
- 4.24. ACOPIOS, VERTEDEROS Y PRÉSTAMOS
- 4.25. ACCESO A LAS OBRAS: CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO
- 4.26. ACCESO A LAS OBRAS: CONSERVACIÓN Y USO
- 4.27. ACCESO A LAS OBRAS: OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS PARA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO A LAS OBRAS
- 4.28. CRUCES DE VIALES
- 4.29. CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES
- 4.30. CARTELES Y ANUNCIOS
- 4.31. HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS
- 4.32. AGUAS DE LIMPIEZA
- 4.33. TRATAMIENTO DE ACEITES USADOS
- 4.34. PREVENCIÓN DE DAÑOS EN SUPERFICIES CONTIGUAS A LA OBRA
- 4.35. INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA
- 4.36. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS
- 4.37. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN
- 4.38. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO
- 4.39. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA
  - 4.39.1. LIQUIDACIÓN DE LA OBRA
  - 4.39.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA
  - 4.39.3. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN PROVISIONAL
  - 4.39.4. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA

#### **5. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA**

- 5.1. DEFINICIÓN
- 5.2. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA



- 5.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN
- 5.4. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD
- 5.5. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD
- 5.6. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

## **6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

- 6.1. MEDICIÓN Y ABONO
- 6.2. CERTIFICACIONES
- 6.3. PRECIOS DE APLICACIÓN
- 6.4. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS
- 6.5. UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS
- 6.6. EXCESOS DE OBRA
- 6.7. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS
- 6.8. REVISIÓN DE PRECIOS
- 6.9. PRECIOS CONTRADICTORIOS
- 6.10. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

## **7. MATERIALES BÁSICOS**

- 7.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES
- 7.2. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES
- 7.3. MATERIALES A UTILIZAR EN EL RELLENO DE ZANJAS
- 7.4. MATERIAL GRANULAR PARA EL APOYO Y RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS ENTERRADAS
- 7.5. AGUA
- 7.6. CEMENTOS
- 7.7. HORMIGONES
- 7.8. ÁRIDOS PARA HORMIGONES
- 7.9. ADITIVOS
- 7.10. MORTEROS Y LECHADAS
- 7.11. SUBBASES GRANULARES
  - 7.11.1. DEFINICIÓN
  - 7.11.2. MATERIALES
- 7.12. BASE GRANULAR: ZAHORRA ARTIFICIAL
- 7.13. ACEROS
  - 7.13.1. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO
  - 7.13.2. ALAMBRE PARA ATAR
- 7.14. MOLDES Y ENCOFRADOS
- 7.15. GRAVA 30-50
- 7.16. GRAVILLA PARA RIEGOS ASFÁLTICOS
- 7.17. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN
- 7.18. FILLER A EMPLEAR EN MEZCLAS BITUMINOSAS
- 7.19. LIGANTES BITUMINOSOS
- 7.20. PAVIMENTO DE ADOQUÍN DE GRANITO
- 7.21. PASARELA DE MADERA
- 7.22. BORDILLOS DE GRANITO
- 7.23. CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO
- 7.24. TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO
- 7.25. VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES

- 7.26. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO
- 7.27. SUMIDEROS
- 7.28. MATERIALES ELASTOMÉRICOS
- 7.29. LADRILLO CERÁMICO DE ARQUETAS
- 7.30. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS
- 7.31. TAPAS Y CERCOS
- 7.32. MATERIALES USADOS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- 7.33. GALERÍA DE SERVICIOS
- 7.34. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE JARDINERÍA
  - 7.34.1. MATERIAL PARA PLANTACIONES
  - 7.34.2. ORDEN DEL TRABAJO
  - 7.34.3. PLANTACIONES
- 7.35. JUEGOS INFANTILES
- 7.36. SEÑALIZACIÓN
  - 7.36.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
  - 7.36.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL
- 7.37. MOBILIARIO URBANO
- 7.38. MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES
- 7.39. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES
- 7.40. OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO

## **8. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

- 8.1. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 8.2. REPLANTEO Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 8.3. PROGRAMA DE TRABAJOS E INSTALACIONES AUXILIARES
- 8.4. ACOPIOS
- 8.5. AGOTAMIENTOS
- 8.6. PERSONAL DE LA OBRA
- 8.7. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS
- 8.8. EQUIPOS DE OBRAS
- 8.9. ENSAYOS
- 8.10. ENSAYO Y PRECAUCIONES
- 8.11. PRECAUCIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 8.12. SUBCONTRATISTA O DESTAJISTA
- 8.13. TRABAJOS PREVIOS
  - 8.13.1. DEFINICIÓN
  - 8.13.2. UNIDADES DE OBRA DEFINIDAS
- 8.14. MOVIMIENTO DE TIERRAS
  - 8.14.1. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN
  - 8.14.2. RELLENO DE TERRAPLÉN
  - 8.14.3. RELLENOS LOCALIZADOS
  - 8.14.4. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS
- 8.15. OBRAS DE FÁBRICA
  - 8.15.1. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO
  - 8.15.2. HORMIGONES
  - 8.15.3. ENCOFRADOS Y MOLDES



- 8.15.4. IMPERMEABILIZACIÓN DEL TRASDÓS DEL MURO
- 8.15.5. JUNTAS DE DILATACIÓN Y ESTANQUEIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN
- 8.16. GALERÍA DE SERVICIOS
  - 8.16.1. MÓDULO INFERIOR PRINCIPAL
  - 8.16.2. MÓDULO INFERIOR SECUNDARIO (GAS + TELECOMUNICACIONES)
  - 8.16.3. LOSAS
  - 8.16.4. COLOCACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO
- 8.17. RED DE SANEAMIENTO
  - 8.17.1. CONDICIONES GENERALES
  - 8.17.2. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO
  - 8.17.3. ENSAYOS DE LOS TUBOS Y JUNTAS
  - 8.17.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS
  - 8.17.5. ENTIBACIONES
  - 8.17.6. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA
  - 8.17.7. MEDICIÓN Y ABONO
- 8.18. ABASTECIMIENTO Y RIEGO
  - 8.18.1. CONDICIONES GENERALES
  - 8.18.2. TUBOS DE FUNDICIÓN
  - 8.18.3. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS
  - 8.18.4. MEDICIÓN Y ABONO
- 8.19. ALUMBRADO PÚBLICO
  - 8.19.1. OBJETO
  - 8.19.2. EJECUCIÓN DE LA OBRA
  - 8.19.3. CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS
  - 8.19.4. COLOCACIÓN DE TUBOS
  - 8.19.5. CARACTERÍSTICAS
  - 8.19.6. TENDIDO DE CONDUCTORES
  - 8.19.7. CRUCES CON OTRAS CANALIZACIONES
  - 8.19.8. EMPALMES Y DERIVACIONES
  - 8.19.9. ACOMETIDA A LOS PUNTOS DE LUZ
  - 8.19.10. MEDICIÓN Y ABONO
  - 8.19.11. COLOCACIÓN DE BÁCULOS O POSTES
  - 8.19.12. CIMENTACIÓN DE BÁCULOS
  - 8.19.13. MONTAJE DE LUMINARIAS
  - 8.19.14. COLOCACIÓN DE EQUIPOS
  - 8.19.15. ARQUETAS
  - 8.19.16. LÁMPARAS
  - 8.19.17. REACTANCIAS
  - 8.19.18. CONDENSADORES
  - 8.19.19. LÁMPARAS
  - 8.19.20. BÁCULOS Y COLUMNAS
  - 8.19.21. CONDUCCIONES
  - 8.19.22. TUBERÍAS
  - 8.19.23. MEDICIÓN Y ABONO
- 8.20. RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
  - 8.20.1. TIPO DE CONDUCCIÓN

- 8.20.2. ARQUETAS
- 8.20.3. MEDICIÓN Y ABONO
- 8.21. RED DE TELECOMUNICACIONES Y TELEFONÍA
  - 8.21.1. DEFINICIONES GENERALES
  - 8.21.2. DISEÑO
- 8.22. FIRMES Y PAVIMENTOS
  - 8.22.1. ZAHORRA ARTIFICIAL
  - 8.22.2. RIEGO DE IMPRIMACIÓN
  - 8.22.3. RIEGO DE ADHERENCIA
  - 8.22.4. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE
  - 8.22.5. ADOQUINADOS DE HORMIGÓN
  - 8.22.6. BALDOSA DE CEMENTO
  - 8.22.7. OTROS PAVIMENTOS
- 8.23. JARDINERÍA
  - 8.23.1. EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL
  - 8.23.2. PLANTACIÓN
- 8.24. MOBILIARIO URBANO
  - 8.24.1. BANCOS
  - 8.24.2. FUENTES
  - 8.24.3. PAPELERAS
  - 8.24.4. APARCAMIENTOS PARA BICICLETAS
  - 8.24.5. MEDICIÓN Y ABONO
- 8.25. SEÑALIZACIÓN
  - 8.25.1. MARCAS VIALES
  - 8.25.2. SEÑALES DE CIRCULACIÓN
  - 8.25.3. SEÑALIZACIÓN DE OBRA
- 8.26. PARTIDAS ALZADAS
- 8.27. VARIOS
  - 8.27.1. UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO
  - 8.27.2. REVISIÓN DE PRECIOS

**PLIEGO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ÍNDICE DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**

**PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS POR CAPÍTULOS
3. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1
4. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2
5. RESUMEN DE PRESUPUESTO

**PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS POR CAPÍTULOS
3. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1
4. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2
5. RESUMEN DE PRESUPUESTO



## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

PROYECTO: REGENERACIÓN Y REURBANIZACIÓN DE LA PLAYA DE SAMIL, VIGO  
AUTOR: GABRIEL DA CONCEPCIÓN VICENTE



**ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	8
<b>2. MEMORIA JUSTIFICATIVA</b>	
2.1. ANTECEDENTES	16
2.2. BASES DE REPLANTEO	21
2.3. ANEJO GEOLÓGICO	24
2.4. ANEJO GEOTÉCNICO	32
2.5. CANTERAS Y VERTEDEROS	41
2.6. CLIMATOLOGÍA	44
2.7. CLIMA MARÍTIMO	55
2.8. DINÁMICA LITORAL	62
2.9. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	67
2.10. VIARIO	77
2.11. ESTRUCTURAS Y MUROS	85
2.12. MOVIMIENTO DE TIERRAS	94
2.13. GALERÍA DE SERVICIOS	98
2.14. RED DE SANEAMIENTO	106
2.15. RED DE ABASTECIMIENTO	111
2.16. RED DE ILUMINACIÓN	117
2.17. RED DE GAS	121
2.18. RED DE TELECOMUNICACIONES	126
2.19. REPOSICIÓN DE SERVICIOS	129
2.20. MOBILIARIO URBANO E INSTALACIONES RECREATIVAS	132
2.21. FIRMES Y PAVIMENTOS	136
2.22. JARDINERÍA Y ARBOLADO	143
2.23. REGENREACIÓN Y RESTAURACIÓN DUNAR	147
2.24. SEÑALIZACIÓN	156
2.25. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	164
2.26. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	175
2.27. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	193
2.28. REVISIÓN DE PRECIOS	198
2.29. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	201
2.30. PLAN DE OBRA	206
2.31. EXPROPIACIONES	210
2.32. ANEJO FOTOGRÁFICO	213
2.33. LISTADOS	222
2.33.1. Abastecimiento	223
2.33.2. Alumbrado	264
2.33.3. Fecales	353
2.33.4. Gas	380
2.33.5. Pluviales	395
2.33.6. Muro	425
2.33.7. Pasarela	437

*Nota: La numeración está referida al número total de hojas del Documento nº1: Memoria. Cada anejo tiene numeración particular*





## DOCUMENTO Nº 1.1: MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO: REGENERACIÓN Y REURBANIZACIÓN DE LA PLAYA DE SAMIL, VIGO  
AUTOR: GABRIEL DA CONCEPCIÓN VICENTE



1. ANTECEDENTES
2. OBJETIVOS SINTÉTICOS DEL PROYECTO
3. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
4. DISEÑO DEL VIARIO
5. ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS
6. MOVIMIENTO DE TIERRAS
7. OBRAS DE FÁBRICA (MUROS)
8. FIRMES Y PAVIMENTOS
9. GALERÍA DE SERVICIOS
10. RED DE ABASTECIMIENTO
11. RED DE SANEAMIENTO
  - 11.1. Red de fecales
  - 11.2. Red de pluviales
12. RED DE GAS
13. RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES
14. MOBILIARIO URBANO
15. SEÑALIZACIÓN
16. JARDINERÍA
17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
18. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS



## 1. ANTECEDENTES

El origen del presente proyecto Fin de Grado, titulado 'Proyecto de Regeneración y reurbanización de la playa de Samil, Vigo' no es, en su totalidad, instantáneo. La idea principal del proyecto era, simplemente, conseguir la completa regeneración de la playa viguesa, la cual ha sufrido todo tipo de agresiones a lo largo de su historia. Sin embargo, el hecho de realizar determinadas actividades para este cometido dejaba algo mermada la calidad de la principal vía de vehículos de la zona, la Avenida de Samil. Es aquí donde se decide proceder también a la reurbanización de la zona colindante a la playa.

Entonces, la acción original que dio lugar al proyecto fue la demolición del muro de la playa, que sostiene el paseo marítimo que se articula de norte a sur a lo largo de toda la costa. Éste muro fue construido en el año 1969, tras la aprobación, un año antes, del *Plan Especial de Ordenación de la Playa y Reglamentación de Uso y Servicios de su Zona de Dominio Público, en Samil (Vigo)*, por parte de la Junta de Obras del Puerto de Vigo. El propio proyecto contempla una urbanización total de la zona, además de un cambio en el deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre, reduciéndolo por acercarlo al mar, pasando los terrenos sobrantes a pertenecer al Ministerio de Hacienda.

Este proyecto se podría enmarcar en una etapa de gran desarrollo de la ciudad, y su justificación era la de conseguir la mayor capacidad posible de turistas, asegurando su comodidad. La consecuencia a lo largo del tiempo no fue otra que la retirada paulatina de arena de la playa, acción que, motivada por la propia reducción de sección que produjo la obra, motivó que de una playa completa, abierta, natural, con campo de dunas en buena parte de su superficie, se pasase en la actualidad a una pequeña franja de arena entre la tierra y el mar de apenas 20 metros en marea alta.

Como se ha dicho, unido a la necesidad de corregir la situación que se generó por culpa de la construcción del muro y de la carretera (actual avenida de Samil, que cortó las dunas en dos, haciendo desaparecer la mitad situada en la playa) vino el comprender que cualquiera de estas acciones sería incompleta sin una reordenación de los elementos situados tierra adentro.

En este trabajo se ha retranqueado el muro actual una media de 27 metros (además de dejarlo prácticamente al mismo nivel que la arena), se ha liberado la desembocadura del Lagares y se ha humanizado el paseo. Estas actuaciones por si mismas reducían la sección de la Avenida de Samil, dejando inservibles acera, banda de aparcamiento y algo más de un carril. He aquí donde empezó la labor de reurbanización. Dado que era necesario ya el corregir la sección de la Avenida, se planteó como nuevo objetivo el liberar a la misma de la circulación de vehículos, convirtiéndola prácticamente en una calle peatonal y para bicicletas.

Si se estudia el Plan General de Vigo, se observa que para esa zona hay proyectadas una serie de viales que lo que buscan es, básicamente, algo muy parecido a ese objetivo liberalizador. Es del propio PXOM de donde se saca el trazado de la nueva vía que articulará la zona, que será denominada Nueva Avenida de Samil, y que pasa a desempeñar las funciones que ahora tiene la Avenida, con un ancho que permitirá la correcta circulación de los vehículos incluso teniendo en cuenta que, algún día, llegará el deseado proyecto de humanización de la Avenida de Europa que se lleva reclamando en la ciudad desde largo tiempo atrás.

También se proyecta un sistema de cinco calles transversales que unirán ambas avenidas y permitirán el acceso a las viviendas ya existentes, además de mantener la mayoría de las ya hoy existentes.

Como se observa, se configura un proyecto que es casi exclusivamente de urbanismo, pero que en su espíritu nace de una regeneración de una playa.

Hay dos factores, dos instituciones, que impulsan de algún modo la hipotética ejecución de este proyecto:

- El equipo redactor del Plan Xeral de Ordenación Municipal de Vigo apostó desde el principio por la eliminación del muro, el centro deportivo que existe en el sur del ámbito, y la construcción de la Nueva Avenida, con un trazado ligeramente distinto, pero la misma filosofía.
- La Universidade de Vigo realiza un estudio de la situación actual sobre la playa de Samil, que concluye que hay que realizar acciones urgentes para regenerar la playa, realizando los cálculos para lograr esa regeneración.

Esto último hace que la idea de la regeneración de la playa de un vuelco, puesto que la base, la regeneración, ya estaba planteada y calculada. Lo único que se tenía que hacer en la playa era la humanización de la misma, arreglando el paseo y consiguiendo la mayor superficie de arena posible con el retranqueo del muro.

Aún teniendo eso en cuenta, se ha planteado el proyecto como si las dunas no hubieran sido regeneradas, de manera que se describen las distintas actividades a tener en cuenta para tal efecto.

## 2. OBJETIVOS SINTÉTICOS DEL PROYECTO

Serán de manera resumida, los siguientes:

- Liberación del espacio ocupado en la zona del relleno y el paseo, para lo cual se ha de eliminar el tráfico en la Avenida de Samil, por lo que se debe construir esta Nueva Avenida, y enlazarlas mediante el viario transversal.
- Ejecución de las obras correspondientes al viario, con su parte rodada, peatonal, y carril – bici, así como firmes, pavimentos, etc.
- Tendido de las diferentes redes de servicios urbanos, con la inclusión de la red de gas entre ellas (no existente), para garantizar el suministro a la población actual y futura.
- Construcción de un nuevo paseo marítimo, retranqueado respecto del actual, con el que se consiga un perfil más suave en el cambio del paseo a la playa. Al final del mismo se proyecta una pequeña pasarela de madera que atraviese la zona del pinar y pase por encima de la zona de dunas regenerada.
- Recuperación del pinar a lo largo de la longitud de la playa, y revegetación del resto del paseo.

Tiene importancia la actuación que respecta a la vegetación. El sistema de pinos existentes hoy día fue plantado en los años 50 para fijar las dunas. De hecho, ésta es la parte de las dunas que hoy se conserva. Este sistema vegetal está ahora muy desarrollado, y forma parte del conjunto paisajístico de la zona, aun cuando en su origen la playa carecía de vegetación arbórea.

Teniendo esto en cuenta, si existiese voluntad de regresar al estado inicial, habría que hacer desaparecer dicha vegetación.

Se podría haber considerado, por tanto, que el sistema original constituía el estado óptimo y que, en consecuencia, debería procederse a la deforestación, eliminando el pinar allí donde sea posible. Sin embargo, dado que el pinar se ha ido desarrollando a lo largo de 60 años, y considerando el valor ambiental que se intenta que prime en las decisiones para elegir las alternativas, se debía contemplar el valor que pudiese tener el pinar.



Éste ofrece sombra y zona de estancia y descanso, siendo por ello muy apreciado por los visitantes y, como se ha comentado, ya forma parte del sistema costero de Samil.

Teniendo esto en consideración, no sólo se opta por mantenerlo, si no que se plantea su distribución a lo largo de toda la extensión de la playa, distribuyendo convenientemente entre el mismo los distintos servicios.

### 3. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos siguientes:

- Documento Nº 1: Memoria Descriptiva y justificativa.
- Documento Nº 2: Planos.
- Documento Nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Documento Nº 4: Presupuesto.

### 4. DISEÑO DEL VIARIO

En armonía con lo expuesto anteriormente, se describe a continuación el valor de cada elemento de la urbanización, intentando que responda de manera adecuada a todas las necesidades planteadas, sociales y naturales:

La Avenida de Samil es actualmente la única vía de comunicación de la zona, que da acceso a la práctica totalidad de la playa. Su función pasa de ser distribuidora de tráfico a semi-peatonal, penalizándose todo lo posible la invasión por parte del automóvil. Para ello se elimina el tráfico del autobús, se coloca un pavimento de adoquín de hormigón que mine la velocidad de los vehículos que circulen por ella y se reduce el número de plazas de aparcamiento a lo largo de la misma, prácticamente reservado a personas de movilidad reducida y carga y descarga.

Por otro lado, la Nueva Avenida discurre de norte a sur de la actuación, y es el eje fundamental alrededor del cual girarán los servicios: albergará las líneas de autobús, la actividad comercial en sus aceras, etc.

En cuanto al tráfico rodado, cuenta con dos carriles para cada sentido, que recogerán el tráfico que antes circulaba por la Avenida de Samil, pero con elementos de limitación de la velocidad, como unas medidas estrictas para los carriles, bandas rugosas en el asfalto, etc.

Para la resolución de los cruces importantes de viario se ha optado por establecer rotondas:

Hay dos rotondas en el centro de la actuación. Una sería la que surge por la intersección de la Nueva Avenida con la Avenida de Europa; la otra, por la intersección con una de las transversales proyectadas.

Una tercera rotonda se dispone al norte de la actuación, en la zona de Cabo do Mar, pues ahí se interrumpirá el paso a la Avenida de Samil actual (siendo esa zona vegetada) y se obligará la circulación por la Nueva Avenida, a excepción de los usuarios que quieran dirigirse a la zona de la playa da Fonte, para la cual se arregla un camino actual, pero sin darle un ancho que permita el paso de un numeroso contingente de vehículos, pues el pinar estará muy cerca y se pretende que esa zona sea lo más natural posible.

Las vías transversales enlazan ambas Avenidas, con una sección de 15 y 20 metros, mayor que la actual, para un tráfico local poco importante, y permitiendo el estacionamiento de vehículos en las proximidades de las viviendas.

Tanto en estas vías como en la Avenida de Samil la preferencia es absoluta para el peatón, de manera que el firme será de la misma identidad que el de la propia avenida, siempre intentando que la velocidad de los vehículos sea la más reducida posible.

Por último, el paseo marítimo se define como el verdadero eje peatonal de la actuación. Se aumenta su sección respecto del actual y se disponen una serie de plazas de recreo en el mismo, rodeadas por vegetación vegetal.

Un dato a tener en cuenta es que actualmente el paseo alberga una gran cantidad de instalaciones de recreo, muy aprovechadas por los turistas, entre las que hay piscinas, una pista de patinaje, parques infantiles, etc.

Muchas de estas instalaciones, así como la mayor estructura existente en el litoral de Samil, el Complejo Deportivo Municipal, serán demolidas para dejar un sistema mucho más natural. Sin embargo, aún habiéndose planteado inicialmente el dejar la zona sin ninguna instalación, se llegó a la conclusión de que no sería bien aceptado socialmente, pues, sobre todo por los niños, las instalaciones constituyen uno de los motivos por los que visitan Samil, no solo en verano.

Por tanto, se proyectan una serie de instalaciones que en parte sustituirán a las existentes, manteniendo dos piscinas, a las que se unirá un juego de agua para los más pequeños.

### 5. ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS

Uno de los puntos más desfavorables para la ejecución de este proyecto es la presencia en el ámbito del mismo de edificaciones habitadas, que han de ser demolidas para que se lleve a cabo. En especial, es conflictivo el trazado de la Nueva Avenida en la zona en la que interseca con la Avenida de Europa, y la Calle Transversal 5. Si bien se ha supuesto que el sistema de compensación será el que desarrolle el planeamiento, es claro que la oposición por este tema puede ser importante.

Se procederá, pues, a la demolición de estas edificaciones, así como del muro que sostiene el paseo y la todas sus instalaciones, y al levantamiento del firme existente tanto en la Avenida de Samil como en algunas de las transversales existentes.

### 6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El ancho inicial de la Nueva Avenida se planteó como mayor de 40 metros, dando lugar a una zona de varios carriles más un pequeño parque longitudinal a lo largo de la misma. Sin embargo, los desmontes y el número de viviendas que habría que demoler hacían de esta operación algo imposible.

Dado que el trazado de la misma está condicionado por la intersección con las existentes calles en determinados puntos, poco se podía hacer para corregir ciertas pendientes. Sin embargo, la mayor pendiente en la avenida resulta menor del 7%, lo que, en comparación con el resto de viales de la ciudad, no es desmesurado, debido a la orografía vaguesa.

Se consiguen desmontes y terraplenes menores de 2 metros a lo largo del desarrollo de la misma, lo que reduce el volumen de movimiento de tierras.

Las calles transversales están condicionadas en ambos extremos, por tener que unir la nueva avenida con la avenida de Samil. Se ha intentado suavizar en la medida de lo posible las pendientes, dividiéndolas en tramos que pasen por puntos ya existentes hoy día.





## 7. OBRAS DE FÁBRICA (MURO)

Sólo se construye una obra de fábrica en el ámbito del proyecto, que será el muro que sustituya al actual del paseo. Consiste en un muro sencillo de hormigón armado, para contención de tierras, que permite entregar con un paramento vertical el espacio donde se ubicará el paseo y la zona del arenal, consiguiendo que el paseo quede prácticamente al mismo nivel que la playa, a diferencia del estado actual, donde en determinados puntos existen desniveles de más de dos metros.

## 8. FIRMES Y PAVIMENTOS

Como se repite varias veces en la memoria justificativa, la elección correcta del tipo de firme y pavimento influirá mucho en la calidad de vida y estancia de las personas, así como en la rodadura de los vehículos. Se escogen los siguientes tipos:

- *Mezcla bituminosa para la rodadura de la Nueva Avenida.* El peligro consiste precisamente en que la buena rodadura puede provocar que se alcancen velocidades excesivas; sin embargo, y dada la gran cantidad de transporte público que circulara por la zona, se ha optado por esta solución frente a otras más limitadoras, como el adoquín de granito.
- *Adoquín de hormigón.* Este pavimento de piezas se ha considerado adecuado para las vías transversales y la Avenida de Samil. No es caro, y estéticamente ofrece muchas posibilidades, pudiéndose distinguir mediante colores la banda de aparcamiento, o los pasos de peatones.
- *Baldosa hidráulica para las aceras,* un tipo usado usualmente en las urbanizaciones que ofrece una muy buena relación calidad – precio. Se usará en todos los viales, excepto en la acera exterior de la Avenida de Samil y en el paseo marítimo.  
Estas dos zonas tendrán la misma sección que la anterior, pero con baldosa de terrazo en vez de baldosa hidráulicas, para integrar mejor el pavimento en el entrono de la Playa de Samil.
- *El carril bici será una losa continua de hormigón,* con un tratamiento superficial que garantiza la adherencia en condiciones de lluvia, por ejemplo.

Además de estos firmes, se disponen otros elementos como bandas de adoquín, vados también de adoquín, bordillos, rigolas y caces, todos ellos de piedra.

## 9. GALERÍA DE SERVICIOS

Se proyecta para esta urbanización una red de galerías para el transporte de las diferentes infraestructuras de servicios de que consta la urbanización.

Consisten en módulos prefabricados realizados en taller “in situ”, cuya función es la de agrupar y transportar los diferentes servicios de que consta la calle.

Su finalidad es la de minimizar los gastos originados por nuevas implantaciones de redes y reparaciones en caso de averías.

La galería está formada por:

- Módulo en cajón principal inferior. Transporta las redes de alumbrado, electricidad, abastecimiento y telefonía.
- Módulo secundario inferior. Transporta los servicios de gas y telecomunicaciones.

- Losas de cubrición. Tapan los módulos anteriores sirviendo de base al pavimento.
- Losas de acometida. Se colocan en los puntos donde existe acometida de los diferentes servicios a los edificios.
- Losas registro. Se colocan en los puntos donde existan los registros necesarios para cada red.

Esta red se sitúa en planta en las calles principales en un solo lado de la misma, pero de forma que pueda servir a todas las viviendas y equipamientos. A su vez se intentará que la mayor parte del recorrido de las conducciones se adapten al trazado de la misma evitando de esta manera gastos de movimiento de tierras innecesarios.

Se disponen los dos módulos en toda la longitud de la galería, debido a que aunque ahora no se utilice uno de ellos, generalmente el de gas, en un futuro sí podría ser que se usase.

Las dimensiones de los diferentes elementos que la componen se reflejan en el documento Nº 2.

## 10. RED DE ABASTECIMIENTO

La red de distribución partirá de tres acometidas desde la Red Arterial Municipal hacia la galería de servicios, resolviendo mediante acometidas desde ella la demanda a los distintos puntos de consumo, tanto viviendas como del centro comercial, guardería, jardines, etc.

Dado que hay tres suministros, en general la red es ramificada, excepto en aquellos puntos en los que la presencia de un hidrante aconseje cerrarla para asegurar su repuesta.

Las conducciones de abastecimiento están construidas en fundición dúctil con diámetros de entre 80 y 200 mm.

Se ha diseñado la ubicación de llaves de paso, arquetas, ventosas y desagües necesarios para el correcto funcionamiento de la red.

Las bocas de riego se sitúan en las proximidades de los jardines y zonas verdes que han de abastecer, así como a lo largo de las vías de circulación, cada 30 m.

Cumpliendo con la normativa correspondiente se han dispuesto bocas de incendio de tal forma que entre ellas no haya más de 200 m y que cubran la totalidad de la superficie edificada.

## 11. RED DE SANEAMIENTO

Esta red se proyecta de tipo separativo, llevando por un lado las aguas fecales procedentes de las viviendas y por otro las aguas pluviales.

### 11.1 Red de fecales

La red de fecales discurrirá bajo las aceras, empleándose tubería de fibrocemento de varios diámetros. La red se conectará al Colector de Margen de ría, que discurre a lo largo de la Avenida de Samil, en la vaguada de la cuenca.

Se colocarán pozos de registro para permitir la acometida a la red de las aguas fecales procedentes del uso doméstico, también se situarán pozos de registro en los encuentros de conductos, cambios de pendiente, de sección y de dirección.

Todos los pozos serán circulares, ya que los conductos que acometen a él serán de 300 mm de diámetro y por lo tanto menores a los 600 mm que es el límite que dicta la norma para utilizar pozos de registro rectangular.





Serán necesarios pozos de resalto circulares cuando el cambio de cota de los conductos que acometen a dicho pozo sea mayor de 80 cm.

Las pendientes de los distintos tramos, entre los pozos de registro, será inferior al 6% y superior a la necesaria para que la velocidad no descienda de 0,3 m/s. Las conducciones se situarán a una profundidad superior a 1.5 m respecto a la generatriz superior del conducto, siempre por debajo de la red de abastecimiento de agua potable, para evitar contaminaciones en caso de pérdidas o rotura de la red de saneamiento.

Se proyectan cámaras de descarga en la cabecera de los ejes de la red para la limpieza de la misma.

### 11.2. Red de pluviales

La Red de Pluviales se conectará al colector general que discurre por la Avenida de Europa y discurrirá bajo el eje de la calzada, empleándose tubería de fibrocemento de varios diámetros, hasta los 700 mm el más grande.

Se colocarán pozos de registro a distancias no superiores a 50 m, así como en derivaciones y cambios de dirección y/o pendiente.

Las pendientes de los distintos tramos, entre los pozos de registro, será inferior al 6% y superior a la necesaria para que la velocidad no descienda de 0,3 m/s. El recubrimiento mínimo, a la generatriz superior del tubo, será de 2.5 m. para evitar el refuerzo de la canalización.

Serán necesarios pozos de resalto circulares cuando el cambio de cota de los conductos que acometen a dicho pozo sea mayor de 80 cm.

Las aguas pluviales serán recogidas a través de sumideros situados a ambos lados de la calzada, y desde éstos, tuberías de fibrocemento de 200 mm de diámetro y pendiente del 2 %, conectarán con el colector bajo el eje. El destino final del agua recogida, al igual que en la red de fecales, será el Colector de Margen de ría.

## 12. RED DE GAS

La conexión con la red existente se realizará, como las anteriores instalaciones, a la red general en el cruce de la Nueva Avenida con la Avenida de Europa y sus extremos norte y sur.

Las tuberías serán de polietileno de la serie SDR 11 2/4 Tubo HDPE, válidas para conducciones en media y baja presión, e irán en general en el módulo secundario de la galería de servicios. Cuando no sea así, las canalizaciones discurrirán bajo las aceras a una profundidad recomendada de 80 cm.

Se dispondrán las arquetas necesarias para la colocación de las válvulas de acometida, seccionamiento y derivación.

## 13. RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES

La red telefónica y las de telecomunicaciones se dispondrán en canalización en la galería, sobre bandeja en el primer caso, y en el módulo secundario en el segundo, en tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro y 3.2 mm de espesor.

La distancia entre la parte superior del prisma y el nivel del terreno o pavimento cuando no circule por la galería tendrá que ser como mínimo de 45 cm.

Se dispondrán arquetas y cámaras de registro para permitir el paso de cables.

La red de distribución terminará en los armarios terminales que tienen como misión conectar la edificación con la red telefónica.

## 14. MOBILIARIO URBANO

Se ha previsto la colocación de bancos, papeleras, aparcamientos para bicicletas, fuentes y lavaderos para pies y duchas.

Las fuentes se disponen de modo regular a lo largo del paseo y en las plazas, además de en otros puntos, como las áreas de juegos.

Duchas y lavaderos se disponen en las salidas de la playa al paseo. Se dispondrán bancos de 3 m de longitud realizados con pies de fundición y asiento y respaldos de madera de iroko, en la mayor parte de los casos, y bancos para la plaza de granito con respaldo metálico, de dos metros de longitud, que se disponen por parejas, alrededor de mesas de granito para picnic.

Se dispone el área recreativa al Sur de la actuación que sustituye a las instalaciones que existen hoy a lo largo de todo el paseo, y que consta de:

- Parque deportivo fútbol/baloncesto
- 1 parque infantil temático
- 2 parques infantiles 0-5 años
- 1 parque para mayores
- 2 piscinas infantiles
- 1 juego de agua Splash Pad
- 1 pista de patinaje
- 3 pistas deportivas (baloncesto)
- Área de picnic
- Mesas de piedra con juegos de mesa (ajedrez)

## 15. SEÑALIZACIÓN

Se ha definido señalización vertical y las marcas viales definitivas necesarias para el buen funcionamiento del tráfico tanto rodado como peatonal del polígono.

Para esta definición se han seguido los criterios de las siguientes instrucciones: Marcas Viales. Norma de Carreteras 8.2-IC y Instrucción 8.1-IC. Señalización vertical.

## 16. JARDINERÍA

Se proveen de plantaciones las zonas verdes, caminos peatonales y aceras.

Para la elección del tipo de plantas se ha tenido en cuenta las condiciones de uso y las características climatológicas.

Los árboles dispuestos son:

- *Pinus Pinaster Subespecie Atlántica*
- *Quercus robur*
- *Morus alba Kagayamae*
- *Ailanthus Altísima* (femenino)
- *Melia azedadarach*
- *Morus alba pendula*



- *Schinus molle*
- *Strelitzia reginae*

Arbustos:

- Orgaza (*Atriplex Halimus*)
- Lavanda (*Lavandula Spica*)
- Azalea (*Rhododendrum*)

Para la regeneración vegetal de las dunas se ha utilizado la *Ammophila Arenaria*.

## 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este estudio establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

Este estudio de Seguridad y Salud incluye:

- Memoria
- Planos
- Pliego de condiciones particulares
- Presupuesto

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (347.075,69€).

## 18. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El período de ejecución propuesto para la ejecución de las obras asciende a DIECIOCHO (18) meses.

Vigo, agosto de 2014  
El autor del proyecto de Fin de Grado

Gabriel Da Concepción Vicente



## DOCUMENTO Nº 1.2: MEMORIA JUSTIFICATIVA

PROYECTO: REGENERACIÓN Y REURBANIZACIÓN DE LA PLAYA DE SAMIL, VIGO

AUTOR: GABRIEL DA CONCEPCIÓN VICENTE



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 1: ANTECEDENTES



**1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

**2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA PLAYA Y DE LA DUNA**

**2.1. Breve descripción histórica**

**2.2. Descripción histórica detallada**

2.2.1. Situación del arenal previamente a toda actuación (hacia 1950)

2.2.2. La primera actuación: la carretera y la fijación de las dunas.

2.2.3. Obras de defensa en la desembocadura del Lagares y nueva fijación de las dunas.

2.2.4. Construcción del paseo (año 1969)

2.2.5. La consolidación de la situación. Actuaciones desde los años 80.



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto de fin de grado pretende conseguir la regeneración completa de la Playa de Samil, en el Ayuntamiento de Vigo, así como la reurbanización de la zona.

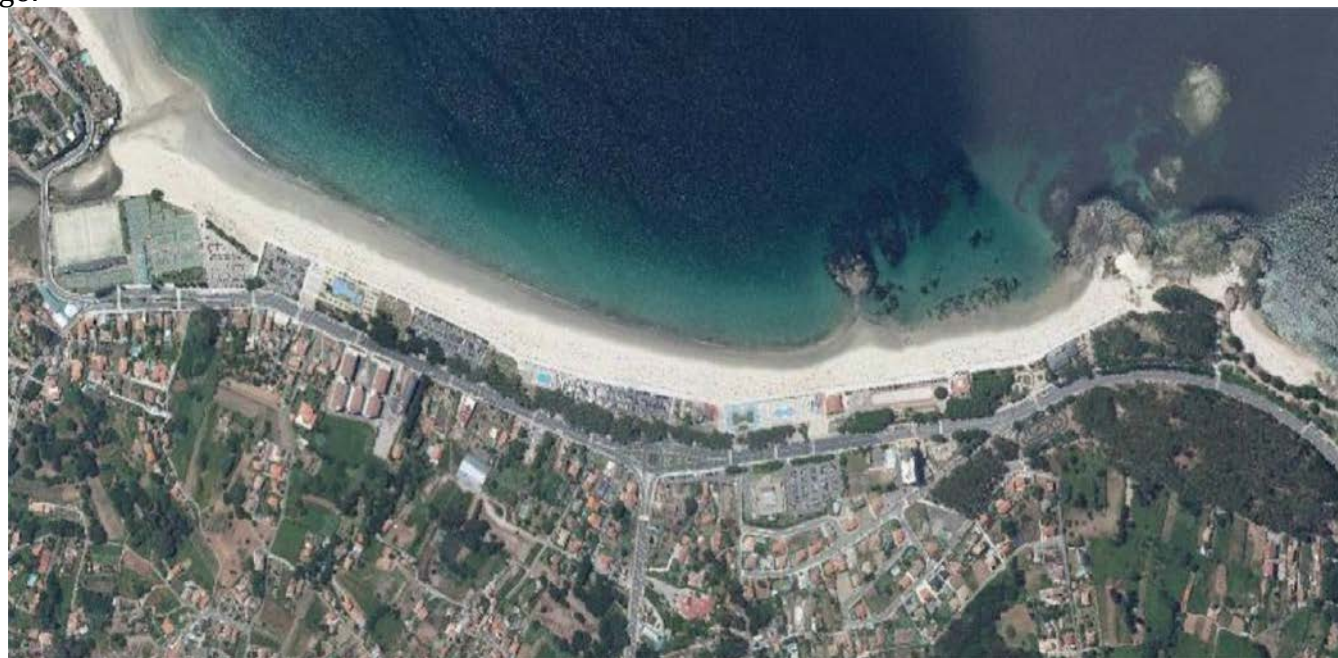
La playa de Samil está situada en la parroquia de Navia, muy cerca de la ciudad de Vigo, mide cerca de 1900 metros de longitud y es la playa más representativa de Vigo, con un alto grado de ocupación debido a su proximidad al centro urbano.

Esta playa era un gran arenal hasta que en el año 1970 se realizaron las obras del paseo marítimo con un muro de borde y un vial paralelo sobre el campo dunar, reduciendo el ancho de la playa al estado actual, absolutamente insuficiente para la demanda existente.

La actuación objeto de este Proyecto de Fin de Grado contempla la recuperación de una amplia zona comprendida entre la playa y las viviendas que bordean el vial actual a lo largo de toda la playa, desde la punta de Samil hasta la desembocadura del río Lagares, para lo cual será necesario la demolición del muro y paseo marítimo que se asientan en la playa, así como la eliminación de zonas de aparcamientos, dotaciones deportivas, jardines y parte del vial de alta capacidad actual.

El proyecto tendrá como prioridad la recuperación de una gran parte de las dunas de la playa, estableciendo una ordenación de la zona comprendida entre la zona dunar y el vial.

Toda la actuación se realiza de acuerdo con las propuestas contempladas en el Plan General de Vigo.



*Fig. 1: Estado actual de la zona*

## 2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA PLAYA Y DE LA DUNA

### 2.1. Breve descripción histórica

Hasta principios de la década de 1960 la playa y la duna de Samil se encontraban vírgenes. Sólo se podría acceder hasta su extremo sur por la carretera de Molinos, donde llegaba el tranvía y daba la vuelta. A principios de los años 60 se construye la Avenida Atlántica desde Bouzas hasta Playa Azul, enlazando con la carretera cortada a Baiona y cruzando el puente sobre el río Lagares. El nuevo trazado discurría básicamente por el borde del pinar de la duna, sin afectarla directamente.

En ese tiempo, el acceso a la playa se realizaba cruzando la duna y por entonces se instalaron los primeros chiringuitos sobre ésta.



*Fig. 2: Samil, hacia 1970. Se aprecian las dunas y los antiguos chiringuitos en la arena.*

En el año 1969 se construye el muro del paseo marítimo actual sobre la propia duna, que por entonces se encontraba ya bastante degradada.



*Fig. 3: Samil, 1969. Obras de urbanización de la playa y estado del muro*

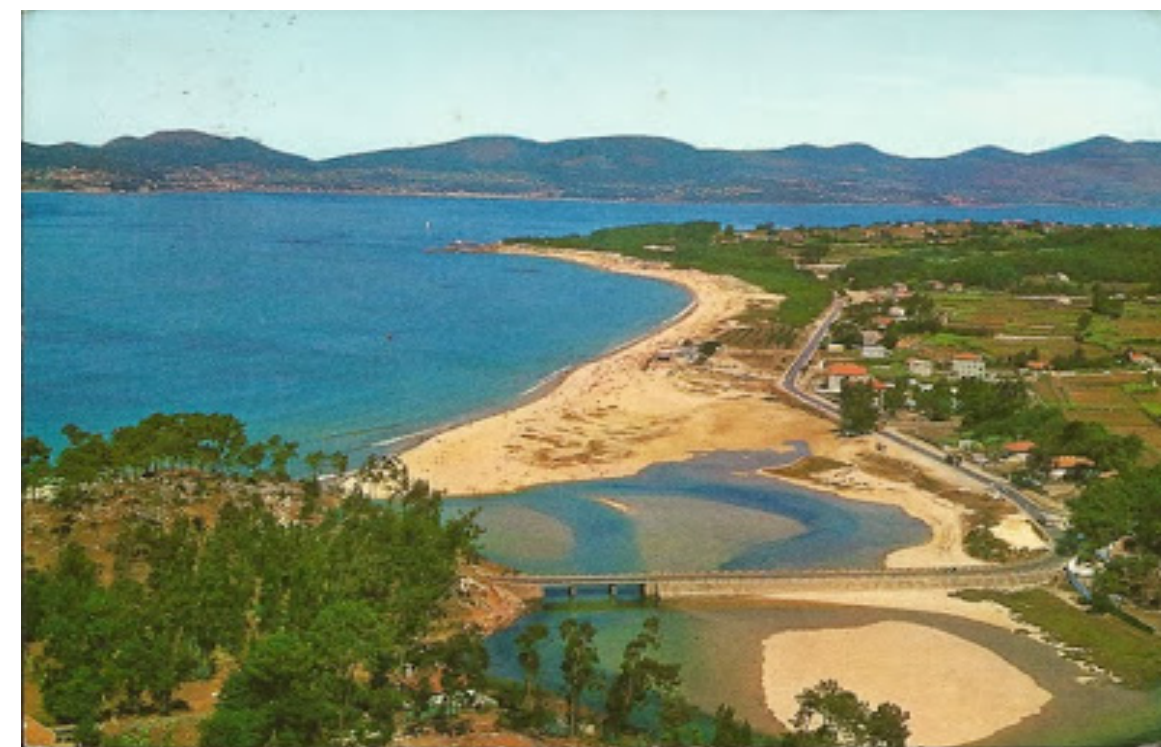


En el año 1971 se termina el paseo de Samil. Solamente se ejecutó la banda peatonal, dejando su parte trasera como zona de aparcamiento, tal y como se aprecia en las fotografías de la época. A partir de ese momento, la duna se degrada completamente.



*Fig. 4 : Paseo en la playa de Samil en 1971*

La desembocadura del río Lagares se encontraba todavía en su estado natural a principios de la década de 1960, siendo hacia el año 1967 cuando se realiza la ejecución de las primeras obras de relleno junto al puente.



*Fig 5: Desembocadura del río Lagares en 1975*

Posteriormente, sobre el relleno del Lagares, dentro del dominio público marítimo terrestre, se construyó a mediados de los años 70 el Picadero Municipal, que más tarde fue transformado en el actual Centro Deportivo Municipal.

## **2.2. Descripción histórica detallada**

La evolución histórica de la zona podría dividirse en cinco etapas. La primera correspondería a la situación existente antes de cualquiera actuación (aproximadamente hasta la década de 1950). Tras ella se realizaría la primera actuación: la construcción de la carretera y la fijación de las dunas. A ésta seguirían las obras de defensa en la desembocadura del río Lagares (con una nueva fijación de las dunas) y la construcción del paseo marítimo en el año 1969. Por último se podría tratar la consolidación de dicha situación, repasando las actuaciones desde los años 80.

### **2.2.1. Situación del arenal previamente a toda actuación (hasta 1950)**

La costa de Samil constituía un conjunto muy rico de ecosistemas antes de ser modificado por el hombre. La playa y el sistema dunar eran la frontera entre el mar y una llanura sedimentaria básicamente utilizada para el cultivo.

El sistema dunar se extendía de norte a sur por toda la longitud de la playa, culminando, en su zona sur, situación de la desembocadura del río Lagares, en una pequeña flecha de arena que cerraba los meandros del río y las marismas. La principal diferencia con la actualidad, aparte de las obvias actuaciones 'duras', es que las dunas aparecen ahora limpias, sin vegetación, e interrumpidas por dos regatos de poca importancia en cuanto a caudal, pero que desembocaban en la propia playa provenientes de los campos de cultivo.

Por aquel entonces el sistema viario consistía en una serie de caminos perpendiculares a la playa, comunicando a la misma con la llanura, dedicada ésta a diversos cultivos, para lo cual



aprovechaban el agua de los regatos antes mencionados. Algunos de estos caminos aún se conservan, y también ciertos restos del bosque de ribera de los regatos, hoy desaparecidos.

Finalmente, el sistema viario culminaba en un camino que recorría longitudinalmente la playa en su lado tierra, pero sin tener la importancia de los que llegaban a él.

#### 2.2.2. La primera actuación: la carretera y la fijación de las dunas

El camino longitudinal mencionado en el apartado anterior es el factor clave en el cambio de las condiciones de accesibilidad de la playa.

Con la construcción del puente que cruza la desembocadura del Lagares el camino se consolida y, además de acceso a la propia playa, forma ahora parte de un nuevo acceso a la zona de playas de Canido desde el casco urbano. Sin embargo, el camino, ahora ya carretera, no se construye como borde del sistema dunar, sino que divide a éste en dos partes. Es a partir de ese momento cuando se inicia el aprovechamiento turístico de la playa.

Así, y en los años siguientes a la construcción de la carretera se instalan negocios y chiringuitos de temporada desde el vial hacia el mar, en general de pequeña importancia, los cuales están situados sobre las propias dunas, de un modo a la vez informal y poco agresivo hacia el sistema por sus reducidas dimensiones. Sin embargo, hacia el otro lado de la carretera el aprovechamiento es residencial y hotelero, mucho más agresivo con el medio, tanto que en ciertas partes se produce la completa desaparición de las condiciones naturales.

En cuanto a la fijación de las dunas, se produce probablemente en el momento de construcción de la carretera, en los primeros 50, con el objeto de que ésta no se vea invadida por la arena. El sistema se revela muy positivo para el fin a que destina, como se demuestra en el hecho de que el proyecto de construcción del paseo marítimo, unos 20 años más tarde, habla de “terrenos que se acercan a la senilidad geológica”, y caracteriza la costa como “estabilizada prácticamente”, afirmaciones cuando menos discutibles.

#### 2.2.3. Obras de defensa en la desembocadura del Lagares y nueva fijación de dunas

En 1962 se redacta el *Plan Parcial del Sector de Samil*, el cual preveía la ordenación de la zona. Poco se llega a realizar de este proyecto original, pero es clave en la evolución de la playa.

En primer lugar se realizó la obra de defensa de la margen derecha del río con escollera, el muro y relleno hasta la nivelación del terreno. Esta obra alteró completamente el comportamiento hidráulico en la desembocadura del río, eliminando un meandro y aumentando en consecuencia la pendiente de este tramo de desembocadura. Hoy en día se ven las consecuencias, pues el río busca su equilibrio donde ya no lo tiene, y ya ha intentado en alguna ocasión destruir el muro con el descalce de la escollera.

Por otro lado se realizaron nuevas obras, éstas destinadas a la nivelación de las dunas, y se plantaron más pinos para su fijación. Las obras de nivelación se realizaron con el objeto de reducir la pendiente de las mismas, que había sido declarada ‘excesiva’ para el uso turístico, además de para rellenar las hondonadas que quedaron entre la carretera y las ya antiguas dunas.

#### 2.2.4. La construcción del paseo (año 1969)

En 1968 se redacta el *Plan Especial de Ordenación de la Playa y Reglamentación de Uso y Servicios de su Zona de Dominio Público, en Samil (Vigo)*, por parte de la Junta de Obras del Puerto de Vigo. El proyecto contempla la total urbanización de la zona, además de un cambio en el

deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre, reduciéndolo al acercarlo al mar, pasando los terrenos ‘restantes’ a pertenecer al Ministerio de Hacienda.

Este proyecto hay que enmarcarlo en la época de desarrollismo. De hecho, es financiado a cargo del *II Plan de Desarrollo*, y los objetivos para los que se redacta son los de conseguir la mayor capacidad posible para el turismo y para su comodidad, teniendo en cuenta de manera muy superficial las consecuencias ambientales y la morfodinámica litoral (ciencia que, por otra parte, se comenzaba a investigar en aquella época). El dimensionamiento de la ordenación se realizó para una afluencia máxima de veintiún mil personas (21.000 personas).

De todo lo proyectado se levantó el muro de contención que aún hoy es sostenedor del paseo ‘rígido’ que recorre toda la playa longitudinalmente. Esta nueva obra configuraba un espacio entre la carretera y el paseo, ocupada en su totalidad por las dunas, destinándose a contener todos los servicios de la playa, desde hostelería hasta aparcamiento. Para ello se requería, si no su destrucción, al menos la nivelación de las dunas.

Del muro y el paseo se dice en el proyecto que ‘recorrerá la playa en su sentido longitudinal a un nivel algo superior (50 cm) al de las arenas, embaldosado adecuadamente’. Ahora mismo la altura del muro es muy variable, habiendo zonas de altura superior a dos metros y otras donde la arena lo ha rebasado.

Se puede decir como curiosidad que, si la primitiva playa (incluyendo dunas) entre la orilla del mar y la carretera (con lo cual estaría despreciándose ya una parte de la misma más allá de la carretera) se extendía por una superficie de 216.000 m<sup>2</sup> de Dominio Público, lo destinado a zona de playa de arena en el propio proyecto fue de 46.200 m<sup>2</sup>; es decir; el 21.4% de superficie.

#### 2.2.5. La consolidación de la situación. Actuaciones desde los años 80.

Todas estas actuaciones ya configuraban la playa tal y como se encuentra hoy en día. Sin embargo, en los últimos 20 años la situación se ha consolidado a través de varias actuaciones:

- En los años 1987 y 1988 se produjo una ampliación del muro que lo llevó a su actual situación en el extremo sur de la playa y del propio muro, casi en la desembocadura del Lagares.
- Desde el año 1980 se ha venido produciendo el desarrollo urbanístico del lado tierra (Este) de la Avenida de Samil, frenado por la inseguridad jurídica en materia de urbanismo. Esto ha llevado a que las posibilidades de reubicación de servicios sean más altas.
- Ya en el año 2002 se construyó la Casa de las Palabras, en el lado Este de la Avenida de Samil. Ya no se tuvo en cuenta en absoluto, pero está situado sobre lo que en su momento era el final del campo de dunas.



## ANEJO 2: BASES DE REPLANTEO



1. INTRODUCCIÓN
2. CARTOGRAFÍA BASE
  - 2.1. Estado actual
  - 2.2. Obtención de dichos planos
  - 2.3. Tratamiento digital
3. BASES DE REPLANTEO





## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describe el estado actual de los terrenos en los que se plantea la actuación, la cartografía utilizada y la definición de las bases que servirán para realizar el replanteo de los distintos elementos del proyecto: viario, parcelas, edificaciones, etc.

## 2. CARTOGRAFÍA BASE

### 2.1. Estado actual

En el Documento Planos, se incluyen los correspondientes al estado actual de las parcelas donde se va a desarrollar el proyecto.

### 2.2. Obtención de dichos planos

La cartografía base empleada para realizar el proyecto ha sido la siguiente:

- Cartografía digital a escala preferente 1 / 500 perteneciente a la Demarcación de Costas del Estado, con equidistancia de curvas de nivel cada metro, en 2 dimensiones, y suministrada en varias hojas en formato \*.dgn

### 2.3. Tratamiento digital

Mediante el programa de ordenador Protopo de la empresa Aptop se ha efectuado un tratamiento de la cartografía digital consistente en dar cota a los puntos y curvas de nivel necesarias en la definición del viario. También se han identificado y purgado las distintas capas, eliminando aquellos elementos innecesarios, y agrupándolas cuando fue conveniente.

## 3. BASES DE REPLANTEO

Para el replanteo en obra de los distintos elementos del proyecto se han dispuesto 5 bases de replanteo, cuya situación puede consultarse en Documento Planos.

Las bases han sido elegidas atendiendo a los criterios siguientes:

- Los vértices deben ser visibles entre sí.
- Los ángulos formados entre vértices deben ser superiores a 30°.
- Los vértices deben situarse en lugares fácilmente accesibles.
- La distancia entre bases debe estar comprendida entre 150 y 300 m.

Se muestran a continuación las coordenadas globales UTM de las 17 bases dispuestas:

Base	x UTM	y UTM	z	Tipo señal
BS1	518607,893	4672694,01	6,84	Esquina de edificación
BS2	518704,517	4672912,28	8,46	Esquina de bordillo
BS3	518593,6	4672949,37	6,38	Esquina de edificación
BS4	518757,25	4673067,95	9,71	Esquina de edificación
BS5	518649,848	4673098,8	6,52	Esquina de edificación
BS6	518799,735	4673264,61	12,05	Esquina de edificación
BS7	518784,746	4673440,84	8,04	Esquina de edificación
BS8	518778,302	4673663,06	7,28	Esquina de edificación
BS9	518732,61	4673902,38	9,76	Esquina de edificación
BS10	518780,03	4673926,66	12,28	Esquina de edificación
BS11	518680,71	4674143	14,04	Estaca
BS12	518633,101	4674410,92	11,83	Estaca
BS13	518793,619	4674296,71	29,57	Esquina de bordillo
BS14	518910,21	4674459,21	25,4	Esquina de edificación
BS15	518704,386	4674555,03	13,36	Esquina de bordillo
BS16	519007,492	4674586,23	25	Esquina de edificación
BS17	518911,668	4674693,19	6,87	Esquina de edificación



## ANEJO 3: GEOLÓGICO



1. INTRODUCCIÓN
2. ESTRATIGRAFÍA
  - 2.1. Complejo Vigo-Pontevedra
  - 2.2. Cuaternario
3. TECTÓNICA
  - 3.1. Deformación Prehercínica
  - 3.2. Deformación Hercínica
    - 3.2.1. Fase I
    - 3.2.2. Fase II
  - 3.3. Tectónica Posthercínica
4. GEOMORFOLOGÍA
  - 4.1. Generalidades
  - 4.2. Materiales y distribución
    - 4.2.1. Rocas granitoides
      - a) Granitos orientados
      - b) Granitos de dos micas
      - c) Granitos con biotita y granitos porfídicos
      - d) Gneises
      - e) Rocas pizarrosas
    - 4.2.2. Formaciones sedimentarias
5. GEOLOGÍA ECONÓMICA
  - 5.1. Rocas de construcción y ornamentales
  - 5.2. Áridos
6. MAPA GEOLÓGICO

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo tiene por objeto describir la geología de la zona de actuación para servirnos de base para su posterior caracterización geotécnica.

Para ello analizaremos:

- La Hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, VIGO 04-11 (223), la cual queda encuadrada geográficamente al NW de la Península Ibérica entre las coordenadas 42° 10', 42° 20' de latitud N, y 4° 50', 5° 10' de longitud W (meridiano de Madrid).
- El esquema regional extraído del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares (IGME, 1972) (Fig. 2) la Hoja se sitúa en la ZONA CENTRO—IBÉRICA, incluyendo parte de la terminación sur de la unidad denominada "Fosa blastomilonítica".
- El esquema de zonas paleogeográficas del NW (Fig. 3), establecido por MATTE, Ph. (1968), en el cual queda comprendida en la ZONA V, GALICIA OCCIDENTAL— NW DE PORTUGAL.
- La información obtenida del trabajo de la playa de Samil, del Concello de Vigo.

Las directrices estructurales principales en la región estudiada se disponen según una orientación submeridiana. Como substrato se encuentra un complejo metasedentario en el que se han emplazado granitoides, actualmente ortogneises, de naturaleza diversa. Todo el conjunto ha estado sometido a la Orogenia Hercínica, siendo simultáneamente y en diversas etapas objeto del emplazamiento de granitos para -autóctonos. La fracturación tardi y posthercínica y el moldeado postorogénico completan los rasgos fundamentales del área.

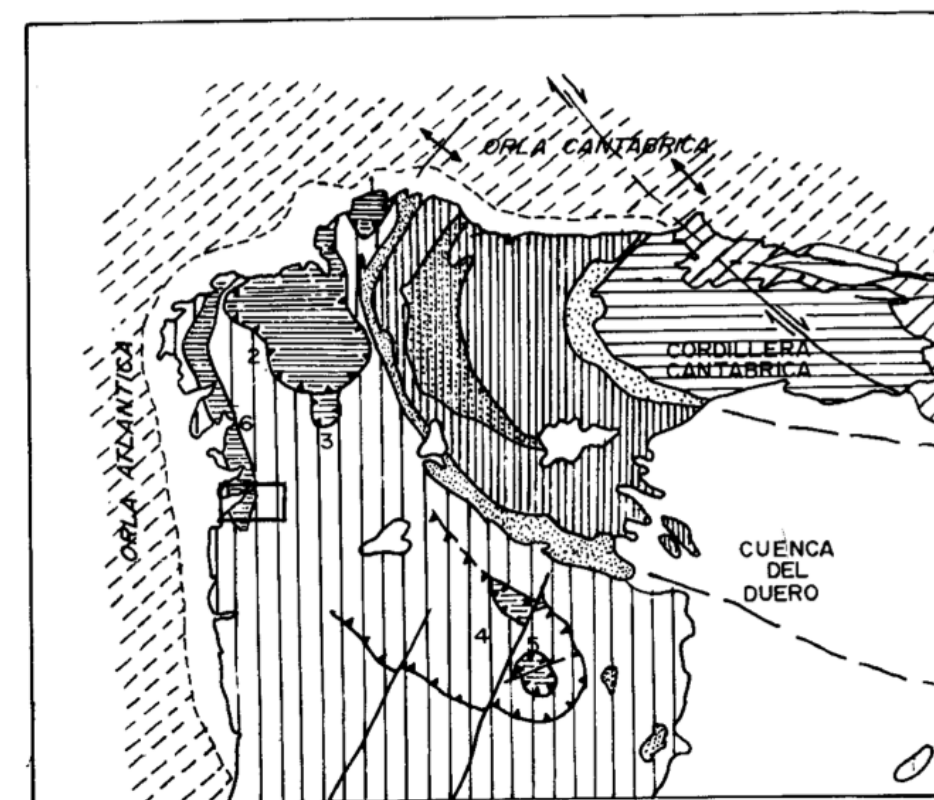
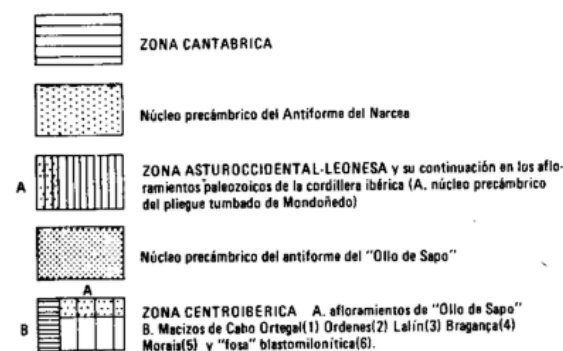


FIG2 .-ESQUEMA SEGUN EL "MAPA TECTONICO DE LA PENINSULA IBERICA Y BALEARES". Ed. IGME. 1972 .

ESCALA 1:4.000.000

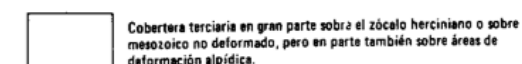
### ZONAS DEL HERCINIANO DEL MACIZO IBERICO



### ORLA MESOZOICA (Y PALEOGENA) DEL MACIZO IBERICO



### CUENCAS Terciarias





## 2. ESTRATIGRAFÍA

En la Hoja de Vigo están presentes formaciones sedimentarias Cuaternarias y metasedimentos. Los sedimentos del Cuaternario ocupan una extensión relativamente pequeña.

Se han distinguido dos unidades dentro del conjunto de metasedimentos, las cuales se denominan Complejo Vigo-Pontevedra y Complejo Cabo d'Home-La Lanzada. El tránsito entre ambos complejos se realiza mediante un contacto poco neto, posiblemente debido a la meteorización y a la tectonización.

La playa de Samil y su entorno pertenecen al Complejo Vigo-Pontevedra, y por tanto se desarrollarán más detenidamente las características del mismo en detrimento del Complejo Cabo d'Home-La Lanzada.

### 2.1. Complejo Vigo-Pontevedra

Se ha designado como Complejo Vigo-Pontevedra al conjunto de materiales metasedimentarios que alforan en la parte central de la Hoja viguesa, con límites análogos a los de la "Fosa blastomilonítica". Este complejo enlaza al sur con el "Complejo Vigo-Tuy", de características litoestructurales similares.

Predominan en este Complejo gneises de plagioclasa y biotita, así como micasquistos, en menor proporción. Es muy característica la presencia de anfibolitas, bien sea intercaladas en la serie como lentejones o bien como diques. El origen "para" (metasedimentos calcáreos con cuarzo) y "orto" (posiblemente diabasas) de estas rocas anfibólicas no siempre se aprecia con claridad.

La datación prehercínica atribuida a la unidad "Fosa blastomilonítica" por diversos autores se basa en la observación petrográfica de metablastos incluidos dentro de minerales generados durante el metamorfismo hercínico. Dichos metablastos son helicíticos. Por otra parte los ortogneises graníticos que tienen su emplazamiento en los metasedimentos del Complejo han sido datados en  $500 \pm 25$  m.a. por la determinación de Rb - Sr (*E. Den TEX y P. FLOOR, 1966*). Esta edad situaría el momento de la correspondiente intrusión en el tránsito Cámbrico-Ordovícico.

Las litofacies presentes en este Complejo presentan ciertas diferencias con las del Complejo Cabo d'Home-La Lanzada, pues en este último dominan facies pelíticas con episodios samíticos de menor importancia, mientras que en el Complejo Vigo-Pontevedra es fundamentalmente grauwáckico, con frecuentes y delgados depósitos carbonatados detríticos.

### 2.2. Cuaternario

En el entorno de la Hoja de Vigo, la sedimentación durante el Cuaternario da lugar a diversas formaciones detríticas.

- Depósitos recientes eluvio-aluviales

Están compuestos de limos, arcillas y gravas procedentes de la disgregación y la alteración de rocas esquistosas, gneísicas y graníticas, en gran parte de acuerdo con el substrato más próximo al afloramiento. Este tipo de sedimentos pelítico-detríticos se ubican en zonas de vaguada, incluyendo cauces actuales, así como en depresiones. Son, en ocasiones, suelos de cierto espesor a los que se han incorporado por acarreo fragmentos de materiales del lecho rocoso próximo. Las curvas granulométricas de muestras de estos depósitos detríticos reflejan lógicamente un bajo grado de clasificación.

- Sedimentos de marisma y de plataforma intertidal

Se sitúan al N y NE de la Hoja, en la terminación de la Ría de Vigo y en la ensenada de Redondela. En superficie se pueden distinguir dos sectores: uno bajo la influencia

permanente de las oscilaciones de marea y el otro que es afectado sólo durante la subida del nivel de las aguas en las mareas vivas. Los materiales depositados son esencialmente limos muy ricos en materia orgánica.

- Arena de playa

Son numerosas las formas de acumulación arenosas existentes en el borde litoral de la Ría de Vigo. Las de mayor desarrollo longitudinal se encuentran en la zona de la Bahía de Samil, en la orilla Sur de la Ría, y en las proximidades de Cangas de Morrazo (x:  $5^{\circ} 06'$ , y:  $42^{\circ} 16'$ ) y Moaña (x:  $5^{\circ} 03'$ , y:  $42^{\circ} 17'$ ) en la margen Norte.

La granulometría de las arenas varía considerablemente de unas a otras playas. En concreto, la playa de Samil tiene una arena media bastante bien clasificada.

- Flechas litorales

La que ha alcanzado mayor desarrollo se encuentra frente a la localidad de Cesantes. Sin embargo existen otras de menor desarrollo, y ahí se encuentra la existente en la playa de Samil.

- Dunas

Existen dos áreas importantes de dunas en ambas márgenes de la Ría. Una de ellas ocupa la zona de trasplaya en Samil y el Vao (x:  $5^{\circ} 06'$ , y:  $42^{\circ} 12'$ ), donde las dunas han quedado fijadas por una vegetación arbórea bien desarrollada. La otra se sitúa en las playas de Barra y de Limens.

La ubicación de estos dos conjuntos de dunas corresponde al dominio externo de la Ría, donde se rompe el paralelismo de sus márgenes y la acción eólica es más persistente.

## 3. TECTÓNICA

### 3.1. Deformación Prehercínica

En Hojas contiguas a la de Vigo (Hoja de MAGNA de Tuy, 04-12, IGME, 1978) se cita la posibilidad de que exista una discordancia (puesta de manifiesto por la presencia de metaconglomerados) quizás correspondiente a la Fase Sárdica. En la Hoja de Vigo no se ha reconocido ninguna formación semejante.

En el Complejo Vigo-Pontevedra, los paragneises muestran poiquilobastos de plagioclasa con inclusiones de cuarzo, biotita y, en algunos casos, granates. El estudio microscópico en ocasiones muestra que estas inclusiones son helicíticas; es decir, que contienen una esquistosidad no concordante con la que se observa en las plagioclasas y, por tanto, anterior. Los cristales de plagioclasa tienen un carácter metablastico, habiéndose desarrollado al unísono con la dinámica hercínica. Estos hechos, sin embargo, no se pueden considerar como argumento definitivo que permita pensar en una fase de deformación prehercínica.

No se han observado, por otra parte, en el Complejo Vigo-Pontevedra, estructuras plegadas debidas a esta posible etapa de deformación.

### 3.2. Deformación Hercínica

En síntesis, el diastrofismo Hercínico comienza por un período de compresión, con esfuerzos dirigidos según la dirección E-W. Va acompañado por un aumento de gradiente térmico que motiva metamorfismo regional, anatexis local, y que está relacionado con el emplazamiento de diversos granitos alóctonos. Por lo que se refiere a la deformación se distinguen dos fases sucesivas, que se describen a continuación.





### 3.2.1. Fase I

Desarrolla una esquistosidad de flujo de plano axial, casi siempre apreciable con claridad en los afloramientos de la Hoja de Vigo. Dentro del Complejo Vigo-Pontevedra, los planos de esquistosidad tienen vergencia variable, con buzamientos desde 0° a 50° (preferentemente entre 10° y 30°). Los rumbos tienen una tendencia meridiana.

No se han encontrado estructuras plegadas correspondientes a esta Fase I.

En los gneises de biotita y de riebeckita asociados al Complejo de Vigo-Pontevedra, la deformación de la Fase I se manifiesta en una intensa foliación, acordante con la esquistosidad de flujo. El aplastamiento y recrystalización de los minerales según estos planos origina texturas planares y plano-lineales muy características.

### 3.2.2. Fase II

En la zona central de la Hoja de Vigo se han representado macroestructuras (dos antiformal y una sinforma) que se atribuyen a la Fase II de la deformación hercínica. Estos pliegues de gran radio se deducen del cambio de vergencia de los planos de esquistosidad de flujo. La dirección axial de los mismos es aproximadamente N-S (homoaxial con la Fase I). Los ejes tienen cabeceo variable y el plano axial es bastante inclinado. Las trazas de los ejes en la cartografía resultan sinuosas como consecuencia de la pequeña inclinación de los planos de esquistosidad, de las condiciones topográficas, del cabeceo axial y posiblemente de variaciones de competencia en el material deformado.

La Fase II está igualmente representada en estructuras menores, generalmente micropliegues de la esquistosidad de la fase anterior, de dirección axial N 140° E a N 180° y cabeceos de 10° a 30°. En ocasiones se acompañan de una esquistosidad de crenulación de plano axial subvertical, mejor desarrollada en los tramos pelíticos de la serie.

En los granitoides hercínicos la Fase II produce una orientación plantas de ciertos minerales (micas) y una linealidad en otros (feldespatos) cuando la consolidación de la roca ígnea coincide con el desarrollo de la deformación.

## 3.3. Tectónica Posthercínica

Son frecuentes las fracturas con desplazamiento dextro o senestro cuyos planos de falla, en ocasiones conjugados, se adaptan a direcciones N 60° E y N 170° E, aproximadamente coincidentes con direcciones de desgarre tardihercínicas.

Las fallas normales, posiblemente relacionadas con una etapa de distensión mesozoica, tienen como direcciones dominantes N 30° E y N 30° W. En ocasiones se pueden apreciar en los espejos de falla indicios de sucesivos desplazamientos.

## 4. GEOMORFOLOGÍA

### 4.1. Generalidades

La playa de Samil se emplaza, desde el punto de vista geológico, en la virgación hercínica de Galicia, parte importante de la cadena hercínica de Europa Meridional.

Litológicamente aflora en esta región un compelo en parte heterogéneo, constituido por rocas ígneas de carácter ácido, así como rocas sedimentarias afectadas por metamorfismo, que originan diferentes tipos de gneises, esquistos, pizarras y cuarcitas, en función de la roca depositada y el tipo de metamorfismo que les afecta. La edad atribuida estos depósitos, en base a los escasos hallazgos paleontológicos y a correlaciones con zonas próximas mejor conocidas, es Paleozoico.

También existen depósitos de la edad Terciario – Cuaternario, de carácter local, como son limos, arenas y gravas.

Se encuentran en la zona costera formaciones de gravas, limos y arenas que localmente alcanzan a constituir dunas, provocadas por la morfología costera, y la litología circundante.

Los tipos de rocas granitoides son los siguientes:

- Granitos orientados.
- Granitos de dos micas.
- Granitos de biotita y granitos porfídicos.
- Granodioritas.

Dentro del conjunto de rocas metamórficas de diferencian:

- Gneises
- Roas pizarrosas

La descripción de las formaciones sedimentarias recientes se efectúa en:

- Neógeno (Mioceno inferior).
- Neógeno – Cuaternario.
- Cuaternario.
- Formaciones coluviales.
- Formaciones aluviales.
- Formaciones costeras.

Como ya se ha mencionado, la tectónica está determinada principalmente por la Orogenia Hercínica y por la Posthercínica, u Orogenia Alpídica. Los movimientos hercínicos afectan a los depósitos precarboníferos y manifiestan macroestructuras correspondientes a dos principales fases de formación. Los movimientos alpídicos o posthercínicos son los responsables de la tectónica reciente e inciden más directamente en la morfología actual y en la constitución de las cuencas que albergan los depósitos neógenos y cuaternarios.

La geomorfología de la zona es función de la litología, tectónica reciente, y de la acción de los distintos agentes modeladores. El litoral está constituido en su mayor parte por acantilados de distintos tipos, mientras que el resto son formaciones costeras antrópicas.

### 4.2. Materiales y distribución

La zona correspondiente a la Ría de Vigo está constituida, desde el punto de vista geológico, fundamentalmente por rocas ácidas (granitoides) y metamórficas, según se ha mencionado ya en apartados anteriores. Las características de los materiales presentes se describen a continuación.

#### 4.2.1. Rocas granitoides

- a) Granitos orientados. Ocupan una franja costera de 5 km. de ancho y estrechándose desde el Sur hacia el Norte, desde la desembocadura del Miño (zona de La Guardia) hasta la altura de las Islas Cíes. Presentan una cierta heterogeneidad y engloban numerosos filones de naturaleza variable, con textura hojosa, originados por tensiones y movimientos tectónicos. A pesar de esta heterogeneidad, desde el punto de vista petrográfico, presenta una serie de



características comunes, (tamaño de grano especialmente). Se trata, en general, de leucogranitos y leucogranodioritas con moscovita, dominando, generalmente, sobre la biotita. Aparecen, también, plagioclasas ácidas y cuarzo.

Estos macizos graníticos han sido sede de procesos neumatolíticos e hidrotermales, intensos que se manifiestan por modificaciones internas, y por la presencia de un importante conjunto de filones aplíticos, pegmatíticos o de cuarzo, muy a menudo mineralizados.

- b) Granitos de dos micas. Se diferencia solamente de los anteriores por la ausencia de orientación de los minerales constituyentes. Corresponden a grandes feldespatos blancos y plagioclasas, en general bastante caolinitizados. El cuarzo xenomorfo es transparente, con cristales de 2 a 3 milímetros de diámetro. La moscovita se presenta en láminas de hasta 3 mm. La biotita y la turmalina se encuentran bien repartidas en toda la masa.

Se localiza principalmente en la zona de Tuy – Vigo, donde afloran bajo la forma de una mancha alargada en sentido Norte – Sur con una anchura de unos 10 km. Su mayor desarrollo se observa al Este de Pontevedra; mientras, al Norte de la Ría de Vigo, tiene ya una representación muy escasa.

- c) Granitos con biotita y granitos porfídicos. Son intrusivos, de escaso desarrollo superficial y, a menudo, en contacto con gneises biotíticos. En ellos existen grandes bloques de esquistos biotíticos incluidos dentro de la masa granítica y se aprecian huellas de un ligero metamorfismo térmico.

Las intrusiones graníticas (plutones) presentan varios tipos estructurales y petrográficos cuyos más notables exponentes son granitos de biotita porforóide y dioritas de hornablenda.

El primer tipo de roca pertenece a un granito muy ácido, con grandes feldespatos rosados y/o blancos que destacan sobre un fondo compuesto por cuarzo, feldespato y biotita dispuesto sin ninguna orientación ni ordenación. Los minerales accesorios son esferina, ortita, apatito y circón.

El segundo tipo de roca, una diorita de hornablenda porfiroide, es oscura, de grano fino y con grandes fenocristales.

Estas rocas predominan a la altura de Vigo, en una franja estrecha y alargada, orientada Norte-Sur y de unos 3 km de anchura. El afloramiento cruza la ría de Vigo (zona de Cangas-Moaña), y la de Pontevedra (zona de Sanxenxo, punta de Festínanos). Se observa desplazado hacia el Oeste por fallas o grupos de fallas, de orientación Nordeste – Sudoeste que modelan la morfología costera.

- d) Gneises. Los gneises de composición granítica son muy comunes en el Oeste de Galicia y en la provincia de Pontevedra, diferenciándose un gneis granular y un ortogneis blastomilonítico.
- Gneis granular: es de color oscuro por el alto porcentaje de biotita en buen estado de conservación. La mezcla de cuarzo y feldespato forma las masas granulares. Se aprecian diques básicos de anfibolitas e intrusiones concordantes de granito, que atraviesan toda la roca.
  - Ortogneis blastomilonítico: se localiza en la fosa blastomilonítica situada al este de Vigo (estrecho de Rande), en afloramientos alargados en dirección Norte – Sur y con igual

rumbo de la esquistosidad. Su composición oscila de un polo granítico a otro granodiorítico y es el resultado de una intensa metaformización y compresión sufrida durante la orogenia hercínica (produciendo una intensa foliación) por los granitos anteriores.

- e) Rocas pizarrosas. El geosinclinal antihercínico, situado en la zona marítima de la provincia de Pontevedra, fue llenado por sedimentos detríticos a carbonatados, transformados posteriormente por metaformización en esquistos pelíticos, paragneises, cuarcitas, metaconglomerados, anfibolitas, etc. Aparecen bajo la forma de afloramientos alargados de orientación Norte – Sur (coincidiendo con la esquistosidad). En el plano geológico se observan tres franjas:

- Baiona – Sanxenxo.
- Porriño – Vigo.
- Redondela – Pontevedra.

#### 4.2.2. Formaciones sedimentarias

Este tipo de formaciones pertenecen al Neógeno y al Cuaternario.

Las correspondientes al Neógeno se encuentran fundamentalmente a lo largo del eje Porriño – Tuy. La litología suele ser limosa y pocas veces llega a tener niveles cuarcíticos intercalados de unos 3 cm de potencia. Sobre estos materiales se observan unos 50 cm de un tramo detrítico formado por cantos rodados heterométricos de cuarcita englobados en una matriz limosa o arcillosa endurecida, de color castaño rojizo. Por su grado de compactación puede considerarse como un conglomerado. En ocasiones estos depósitos se encuentran estratificados y dan lugar a una alternancia de niveles de distintas granulometrías o a la intercalación de capas de arenas o limos.

Las correspondientes a Neógeno – Cuaternario, al Sudoeste de la Península de O Grove, entre la punta de Cabicastro y la punta de Fagilda, aparecen formaciones neógenas a cuaternarias, formadas por niveles de areniscas negras poco cementadas, gravas rojizas y limos arenosos que sirven de base a las formaciones eólicas superiores. Estos niveles tienen muy escasa representación.

Por último, las formaciones cuaternarias serían:

- Formaciones coluviales. En ellas el material predominante es el arcilloso, producto de la descomposición de los feldespatos, de color rojizo y con numerosos fragmentos angulosos. Sólo se encuentran componentes de procedentes de descomposición del granito y pizarras subyacentes en las depresiones.
- Formaciones aluviales. Sólo llegan a adquirir cierto desarrollo en el valle del Miño, como consecuencia de una orografía poco densa. Es un material grosero, formado principalmente por cantos cuarcíticos de tamaño medio englobados en una matriz sílico - arenosa. Agua debajo de Tuy se pueden distinguir un mínimo de tres terrazas (a las cotas +4, +8 y +15 metros), formadas por un material sustancialmente idéntico. La presencia de materiales finos es escasa salvo en la zona de la desembocadura, donde se mezclan con arenas de tipo marítimo. El fondo de la ría de Vigo está ocupado, generalmente, por arenas limosas muy oscuras.
- Formaciones costeras.



- *Arenas*. Son silíceas, de grano fino a grueso, amarillenta o blanquecina, con algún porcentaje de micas en los que dominan las biotitas. El grado de atribución es de medio a fuerte, dependiendo del grado de protección de las zonas de sedimentación.
- *Limos*. Se localizan en la desembocadura de la ría, y en zonas muy protegidas y de fondo llano, junto con arenas. se encuentran parcialmente colonizados por una vegetación subacuática (fangales). Una variante de este tipo de depósitos son las formaciones limosas y arcillosas en la desembocadura del Miño.
- *Gravas*. Sólo se observa un ligero recubrimiento de bolos graníticos (10 – 20 cm) en las rasas rocosas de la costa Sur de la provincia ( desde Cabo Silleiro hasta la punta de Santa Tecla) entre 2 ya 6 metros por encima del nivel del mar. Dicho material resulta de la intensa abrasión marina producida por los fuertes temporales.
- *Dunas*. se precian a lo largo del litoral de la provincia de Pontevedra desde O Grove (A Lanzada), la ensenada de Aldán, punta Corbeiro, ría de Vigo (Playa América), ría de Baiona, y en la zona de A Guarda (desembocadura del Miño).

## 5. GEOLOGÍA ECONÓMICA

En el Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200000 (Hoja 16-26, Pontevedra-La Guardia; IGME) se localizan los yacimientos y explotaciones de materiales utilizados en construcción, dentro del entorno que circunda el municipio de Vigo.

### 5.1. Rocas de construcción y ornamentales

Los materiales fundamentales usados en esta industria son los gneises y, fundamentalmente, los granitoides.

- Gneises. Solo aparecen dos explotaciones, ya inactivas, que se beneficiaban de este tipo de materiales. Servían como rocas de construcción (cachotes).
- Granitoides. Son los tipos pétreos dominantes en la zona, por lo que han sufrido y sufren una explotación intensiva. Sirven, principalmente, como rocas ornamentales. Los principales centros extractivos se sitúan en Atios-Porriño (calida “Rosa Porriño”), Salceda de Caselas (calidades “Roca Dante” y “Gris Mondariz”), Portavedra- Gondomar (calidad “Gris Gondomar”).

### 5.2. Áridos

Este área trabaja, exclusivamente, áridos de trituración, es decir, aquellos que para su extracción precisan del empleo de explosivos y un posterior tratamiento de trituración y lavado. A tal fin son utilizados granitos, granodioritas y gneises, materiales todos ellos aptos para base de carreteras, aunque no en capas de rodadura.

Los gneises se explotaron, intensivamente, en el área de Zamanes, cuando el establecimiento del polígono industrial allí existente y las obras de la carretera así lo exigieron.

## 6. MAPA GEOLÓGICO

Se incluye a continuación la representación gráfica del Mapa Geológico Nacional empleado.



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000



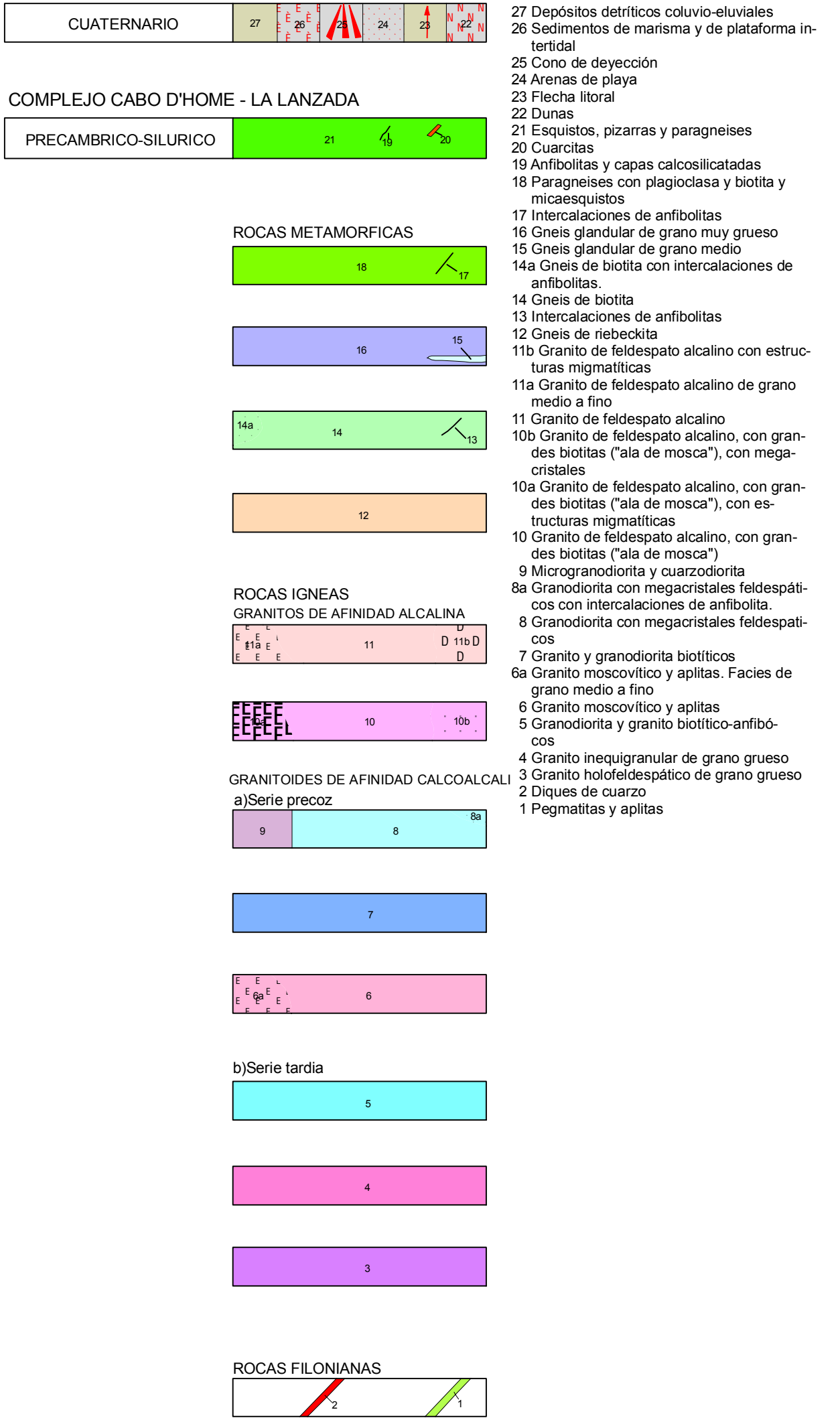
Instituto Geológico  
y Minero de España

VIGO

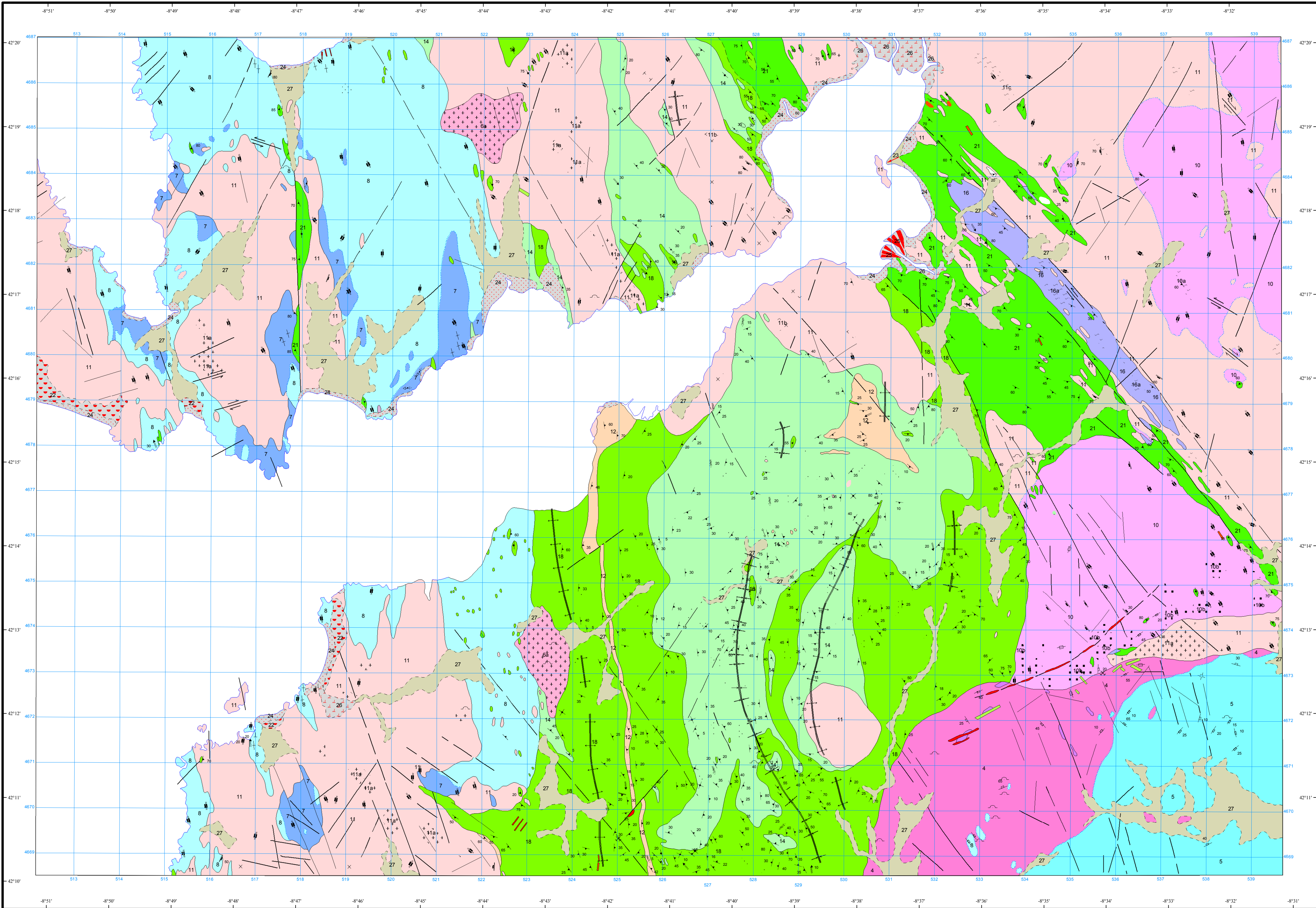
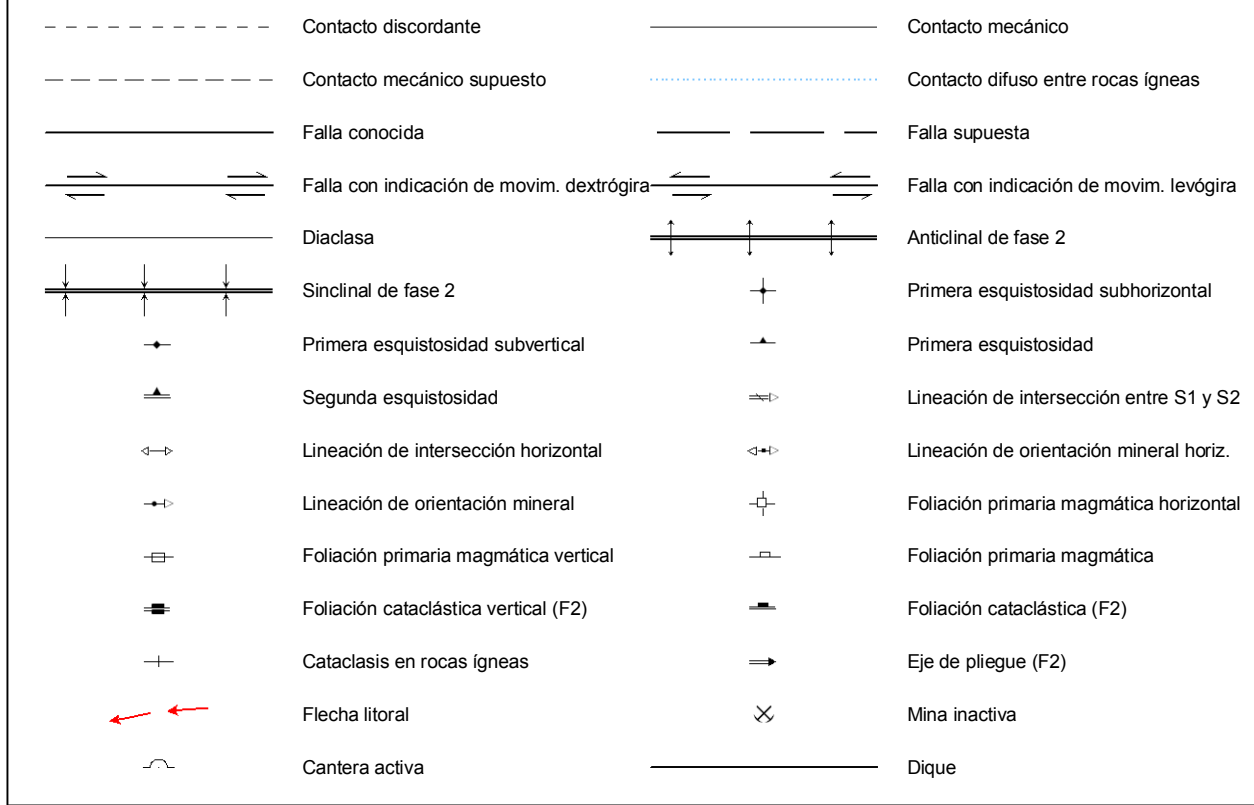
223

04-11

LEYENDA



SÍMBOLOS CONVENCIONALES



Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000

Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.  
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1979  
Autores : J. Rubio Navas (GEOTECH, S.A.)  
L.G. Corretgé (Universidad de Salamanca)  
Dirección y supervisión : (IGME)



## ANEJO 4: GEOTÉCNICO



1. INTRODUCCIÓN
2. FASES DEL ESTUDIO
3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
  - 3.1. Características Físico-Geotécnicas
  - 3.2. Características Geomorfológicas
  - 3.3. Características Hidrogeológicas
  - 3.4. Características Geotécnicas
4. Descripción geotécnica de los materiales
  - 4.1. Relleno antrópico
  - 4.2. Arenas de playa
  - 4.3. Arcillas arenosas y arenas arcillosas de media plasticidad
  - 4.4. Sustrato rocoso
5. TRABAJOS DE CAMPO
  - 5.1. Sondeos dinámicos
6. EXCAVABILIDAD DE MATERIALES
  - 6.1. Nivel de relleno
  - 6.2. Arenas de playa
  - 6.3. Arcillas arenosas y arenas arcillosas de media plasticidad
  - 6.4. Arenas finas y medias limosas
  - 6.5. Sustrato rocoso
7. CALIDAD Y APROVECHAMIENTO DEL SUELO
8. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA
9. RESULTADO DE LOS SONDEOS





## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es ofrecer una aproximación de las características geotécnicas de los materiales existentes en el subsuelo del terreno, exponiendo los trabajos de campo y ensayos realizados, la descripción de materiales, y las conclusiones obtenidas. Esto es necesario debido a que la Ley de Contratos del Sector Público, en su artículo 123.3, establece que:

*Salvo que ello resulte incompatible con la naturaleza de la obra, el proyecto deberá incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, así como los informes y estudios previos necesarios para la mejor determinación del objeto del contrato.*

Los resultados de los sondeos, calicatas y ensayos que figura en este anejo son figurados, al ser éste un proyecto académico y por carecer de medios, tanto económicos como materiales, pero, en relación a los datos empleados, se ha buscado que sean coherentes con la única fuente de datos que he conseguido, que es la información geotécnica del proyecto de construcción de la Casa de las Palabras, cuya constructora fue la empresa NECSO (actualmente Acciona Infraestructuras), siendo los datos geotécnicos del proyecto cedidos por el Concello de Vigo, con la autorización del Jefe de área de grandes proyectos. Agradezco, por tanto, su colaboración para la realización de este anejo. Para extrapolar estos datos se han tenido en cuenta el anejo geológico, observaciones visuales, y fotos aéreas.

Para realizar el presente estudio han servido como base:

- La información geológica y geotécnica de carácter general publicada por el Instituto Tecnológico y Geominero de España (I.T.G.E.): Mapa Geotécnico General en sus Hojas 1-3/1-4 (numeración correspondiente al Mapa Topográfico Nacional a E 1:200000) de la zona Pontevedra/A Guardia (16-26).
- Información visual obtenida en el lugar del emplazamiento.

La zona de proyecto se sitúa en la zona CENTRO-IBÉRICA dentro del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, y en la ZONA V, Galicia Occidental – NW de Portugal (Matte, 1968). Como características geológicas, que se exponen con detalle en el correspondiente anejo geológico, destaca un complejo metasedimentario como sustrato, en el que se han emplazado granitoides de procedencia diversa. Todo el conjunto ha sido sometido a la Orogenia Hercínica.

## 2. FASES DEL ESTUDIO

Para garantizar estas informaciones, el estudio se ha desarrollado en las siguientes fases:

- **Primera fase:** Consulta de la información disponible, referente a la geotecnia de la zona donde se desarrolla el proyecto, e inspección in situ del terreno a lo largo del trazado previsto.  
A partir de estas informaciones previas se planificó una campaña de reconocimiento geotécnico y toma de muestras, acorde con las características del proyecto a desarrollar.
- **Segunda fase:** Realización de la campaña de reconocimiento de campo y toma de muestras, que consiste en la elaboración de una caracterización geotécnica de la zona, caracterización

de los materiales que allí afloran y la realización de un muestreo representativo de los suelos de alteración de las unidades anteriores.

- **Tercera fase:** Consiste en la realización de la campaña de ensayos de laboratorio necesarios para las características de las muestras de suelo tomadas. Para cumplir estos objetivos se han realizado una serie de reconocimientos cuyo resultado se mostrará a lo largo de este anejo. Dado el carácter académico del presente proyecto, no se ha realizado una campaña específica para obtener estos reconocimientos sino que se han adoptado los de obras de la zona (Casa de las Palabras), tomando sus datos como reales de este proyecto.

## 3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Para este apartado se tendrá en cuenta el Mapa Geotécnico General de España, en sus Hojas 1-3/1-4, zona Pontevedra/La Guardia (16-26).

### 3.1. Características Físico-Geográficas

El área mencionada se halla situada sobre el ángulo Noroccidental de la península Ibérica. Está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas:

- Longitud: 9° 51' 10" 8 - 8° 31' 10" 7 (referidas al meridiano de Greenwich)
- Latitud: 41° 50' 04" 6 - 42° 40' 04" 5

El relieve, si bien con una marcada impresión de montuosidad, no presenta altitudes superiores a los 800 metros. Muestra superficies relativamente llanas por las zonas de los ríos Umia y Miño y en el resto se suceden alomaciones y vaguadas, que dan un modelado abrupto y de formas redondeadas.

Las alineaciones montañosas muestran una alineación marcada SO-NE (montes de Barbanza, Monte Gaibre, Monte de Castrove y Sierras de Galiñeiro) y se rodean de superficies llanas coincidentes con los remansamientos de los cursos de agua.

La red fluvial, que se ciñe a la disposición general del relieve, presenta dos claras vertientes de agua: la vertiente Atlántica, por intermedio de las tres rías, y la cuenca del Miño. La vertiente atlántica está formada por todos los cauces que vierten al Océano, bien directamente o bien mediante las Rías de Arousa, Pontevedra y Vigo. En la Ría de Arousa, los aportes más importantes provienen de los ríos Con, Umia, Chanca y Ulla; en Pontevedra, de los ríos Alba, Lérez y Torreza; y en Vigo de los ríos Ponte Nova, Verdugo, Oitaben, Alvedoza y Miñor.

Por lo general son ríos de reducido curso y caudal. Esas características, unidas a la morfología llana de sus márgenes, hace que presenten grandes ventajas para el desarrollo agropecuario, hidroeléctrico, o para la instalación en sus estuarios de grandes complejos industriales, pues la topografía de la plataforma continental presenta inmejorables características para la ubicación en ella de puertos de grandes calados.

La zona posee un clima templado-húmedo, en el cual los procesos de alteración química se verifican con relativa intensidad, mientras que los fenómenos de erosión física (heladas, insolación...) actúan débilmente.

Las variaciones de temperatura son pequeñas, alcanzando como máximo la media anual de 6-9°C (igual que la mensual y con pequeñas variaciones con la diaria), la humedad es intensa y el cielo está cubierto la mayor parte del año, condiciones que favorecen la descomposición de la materia y la rápida formación de suelos de alteración. Por otra parte, la estructura lajosa de las



formaciones favorece la infiltración de las aguas, lo que acentúa la disgregación del material alterado.

### 3.2. Características Geomorfológicas

Se hará referencia únicamente a la zona implicada en el área donde se ubica el presente proyecto: I3.

#### Área I3

El modelado predominante en ella está caracterizado por una morfología sensiblemente llana, con pendientes inferiores al 7% en las zonas más al Norte, y del orden del 7 al 15% en las situadas más al Sur.

Esta morfología, unida, por una parte, a la fácil alteración de sus terrenos en arcillas, con grandes cantidades de mica, y, por otra, a su disposición en lajas de reducido espesor, favorece, bien al deslizamiento caótico de las monteras alteradas bien al desgajamiento de grandes bloques de esquistos, a lo largo de sus superficies de diaclasamiento.

Ambos tipos de fenómenos se producen actualmente o bien pueden producirse al efectuar descalces en la base de las masas esquistas.

Aparte de lo anterior, se observan abundantes direcciones predominantes de erosión lineal, a lo largo de los planos de pizarrosidad, así como amplias zonas de alteración de los esquistos en arcillas rojas y parduzcas más o menos plásticas, situadas bien en superficies, bien incluidas en la masa esquistosa.

Además predominan las zonas estables bajo condicionantes naturales. En cambio bajo la acción del hombre la zona se vuelve inestable a medida que nos desplazamos hacia el Este, en dirección Vigo.

Al final del documento se facilita el *Mapa De Características Geomorfológicas* a E 1:400000, para ilustrar las explicaciones.

### 3.3. Características Hidrogeológicas

Se hará referencia únicamente a la zona implicada en el área donde se ubica el presente proyecto: I3.

#### Área I3

Los materiales que la forman los arenales de Samil se consideran impermeables, si bien en profundidad se alternan capas impermeables y semipermeables.

Debido al carácter foliar y a la morfología se observa una red de escorrentía superficial activa bastante marcada.

En general, en toda ella, la posibilidad de aparición de acuíferos definidos y continuos es nula.

Las condiciones de drenaje son favorables, siendo poco probable la aparición de zonas de encharcamiento que son de fácil saneamiento hacia la red de drenaje natural existente.

Al final del documento se facilita el *Mapa De Características Hidrogeológicas* a E 1:400000, para ilustrar las explicaciones.

### 3.4. Características Geotécnicas

Se hará referencia únicamente a la zona implicada en el área donde se ubica el presente proyecto: I3.

#### Área I3

Admite capacidad de carga muy alta, siendo la magnitud de los asentamientos que pueden aparecer o nula o muy reducida.

Los problemas que ocasionalmente podrán aparecer, y que puntualmente harán descender la capacidad de carga y aumentar la magnitud de los asentamientos estarán relacionados con la aparición de zonas de alteración (arcillosas y saturadas).

Al final del documento se facilita el *Mapa De Características Geotécnicas* a E 1:400000, para ilustrar las explicaciones.

## 4. DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En las diferentes prospecciones realizadas se han diferenciado, de techo a muro, los siguientes grupos litológicos:

- Relleno antrópico.
- Arenas de playa.
- Arcillas arenosas y arenas arcillosas de media plasticidad.
- Arenas medias y finas.
- Sustrato rocoso.

No todos los materiales se encuentran en la vertical de todos los puntos, presentándose irregularidades a lo largo del ámbito del proyecto. Sin embargo, la caracterización de dichos materiales sí es bastante homogénea.

### 4.1. Relleno antrópico

En las zonas pavimentadas, está constituido en su superficie por un macadam de espesor aproximado 15 cm. El resto del relleno, hasta una profundidad máxima de 2,90 metros, lo forman unas arenas con diversos materiales como pueden ser restos de azulejos, maderas, etc. Este nivel puede presentarse, o no.

En las zonas en las que el hombre no ha intervenido, o bien afloran las arenas de playa, o bien hay una capa de tierra vegetal, generalmente de unos 30 cm de espesor, con un alto contenido en materia orgánica, y con poco interés geotécnico.

Dada la heterogeneidad de estos materiales, tanto desde su punto de vista de su composición como de su compacidad, este nivel carece de interés geotécnico.

### 4.2. Arenas de playa

Se trata de un nivel de sedimentación claramente marina, formado por arenas finas y medias de color beige, con contenido bajo en finos. Su compacidad, deducida de los ensayos de penetración, es moderadamente densa, con valores de  $N_{SPT}$  comprendidos entre 10 y 20. La potencia de este nivel es variable, debido a que su presencia corresponde a depósitos de arena en forma de dunas, que se formaban en sitios específicos, como zonas bajas o propicias para esa acumulación por su orientación con relación a los vientos dominantes. Como se puede ver por los sondeos, se encuentra en todos ellos, excepto en la zona más alta.

El ensayo químico realizado para determinar el contenido en sulfatos solubles y cloruros pone de manifiesto que este material no presenta problemas de agresividad frente al hormigón. En las arenas no se ofrecen los resultados de límites líquido y otros índices, por carecer de sentido.

### 4.3. Arcillas arenosas y arenas arcillosas de media plasticidad

Se trata de un nivel sedimentario formado por arenas arcillosas de media plasticidad de color gris oscuro y compacidad media. Esta capa no aparece en todos los sondeos.



Los ensayos de sondeo dinámico han ofrecido valores de  $N_{20}$ , lo que indica, transformado a golpes de SPT, una compacidad suelta.

Se han tomado dos muestras de estos materiales, a fin de realizar ensayos de identificación, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Muestra	1	2
Prospección	S-5	S-2
Profundidad (m)	6,00	3,25
<b>Ensayos</b>		
% que pasa por tamiz 0,080 UNE	45,4	43,2
<b>Límites de Atterberg</b>		
L. Liquido	37,8	31,2
L. Plastico	35,6	21,9
Indice de plasticidad	7,2	9,3
Densidad seca ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1,90	1,84
Materia organica (%)	0,34	0,25
Humedad natural (%)	17,2	14,7
<b>Clasificación del suelo</b>		
Casagrande	SM	SM
H.R.B. (I.G.)	A-4(3)	A-4(2)

#### 4.4 Arenas medias y finas limosas

Se trata de un suelo granular formado por arenas medias y finas limosas muy micáceas de baja plasticidad y color gris – beige, en los que se puede distinguir la estructura de la roca original. De forma local, y fundamentalmente a medida que se va profundizando, dicha estructura original se va haciendo más patente, por lo que se podría clasificar según el IRSM como una roca completamente alterada (grado V).

La compacidad deducida de los ensayos penetrómicos, va de moderadamente densa ( $N_{\text{SPT}} = 20$ ) en las zonas más próximas a sedimentos marinos, en las partes más bajas del terreno, a densa y muy densa en profundidad, con valores de  $N_{\text{SPT}} > 40$ .

La potencia varía entre algo más de 5 metros y más de 13,4 metros, en algún punto en que no se ha hallado el estrato rocoso.

Se han tomado dos muestras de estos materiales, a fin de realizar ensayos de identificación, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Muestra	1
Prospección	S-4
Profundidad (m)	9,20
<b>Ensayos</b>	
% que pasa por tamiz 0,080 UNE	40,3
<b>Límites de Atterberg</b>	
L. Liquido	24,9
L. Plastico	21,1
Indice de plasticidad	3,8
Densidad seca ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1,90
Materia organica (%)	0,28
Humedad natural (%)	16,7
Sulfatos solubles	Inapreciables
<b>Clasificación del suelo</b>	
Casagrande	SM
H.R.B. (I.G.)	A-4(1)

#### 4.4 Sustrato rocoso

Constituye la base de toda la serie descrita, y está formado por un granito gnéisico moderadamente meteorizado (Grado III), según la clasificación del ISRM.

El contacto con el sustrato rocoso parece ser bastante irregular, confirmándose este hecho con las observaciones superficiales, realizadas en la costa (playa de Samil), donde existen afloramientos dispersos del sustrato rocoso. Sin embargo, los sondeos indican que en la zona de la traza del viario paralela a la playa que propone el Plan General se encuentra por debajo de toda posible excavación.

### 5. TRABAJOS DE CAMPO

#### 5.1. Sondeos dinámicos

Se perforaron 8 sondeos mecánicos a rotación con un diámetro de la perforación de entre 101 y 86 mm. El criterio ha sido realizar sondeos cada 400 metros, a lo largo del eje. Dado que no se varía la rasante de ninguna de las vías que se proyectan, se han realizado todos a lo largo del eje de la Nueva Avenida, a excepción de un sondeo en la zona del actual pinar, próximo a donde se proyecta el paso de la pasarela de madera. Por lo tanto, y en los 2480 metros de longitud que cubrir, se han realizado sondeos en los PK 0, 400, 800, 1200, 1600, 2000, y 2480. La localización de dichos sondeos se refleja en el plano correspondiente.

Durante la perforación de los sondeos se realizaron ensayos de penetración estándar (S.P.T.). El ensayo se realiza por golpeo y en caída libre de una maza de 63,5 Kg de peso, y desde una altura de 75 cm. El elemento de ensayo se introduce en el terreno 60 cm divididos en cuatro tramos de 15 cm. El resultado del ensayo es el número ( $N_{\text{SPT}}$ ) de golpes necesarios para introducir los dos tramos intermedios de 15 cm. cada uno. Si el golpeo supera un valor de  $N_{\text{SPT}} = 100$  golpes, se interrumpe el ensayo, considerando que se ha alcanzado rechazo.





También se ha procedido a la toma de muestra inalteradas “in situ”, obteniendo porciones de suelo cuyas características permanezcan lo más intactas posibles, para posteriormente ser ensayadas en laboratorio.

Un resumen de los resultados de los sondeos se encuentra al final del presente anejo.

## 6. EXCAVABILIDAD DE LOS MATERIALES

A efectos del cálculo de empuje de tierras se dan los parámetros geotécnicos para los diferentes materiales. El ángulo de rozamiento interno se deduce a partir de la formulación propuesta para la *Road Bridge Specification*:

$$\phi = 15 + \sqrt{(15 \cdot N_{SPT})}$$

en la que:

$\phi$ : ángulo de rozamiento (grados sexagesimales)

$N_{SPT}$ : golpeo medio en el ensayo SPT (adimensional)

También se han estimado los coeficientes de empuje del terreno calculados según la teoría de Rankine (en la que se considera una cohesión nula).

### 6.1. Nivel de relleno

Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,7 (valor supuesto)
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	26°
<b>Coeficientes de empuje</b>	
Al reposo ( $K_0$ )	0,56
Activo ( $K_a$ )	0,39
Pasivo ( $K_p$ )	2,56

### 6.2. Arenas de playa

Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,5 (valor supuesto)
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	27°
<b>Coeficientes de empuje</b>	
Al reposo ( $K_0$ )	0,54
Activo ( $K_a$ )	0,42
Pasivo ( $K_p$ )	2,66

### 6.3. Arcillas arenosas y arenas arcillosas de mediana plasticidad

Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,9
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	24°

<b>Coeficientes de empuje</b>	
Al reposo ( $K_0$ )	0,59
Activo ( $K_a$ )	0,42
Pasivo ( $K_p$ )	2,37

### 6.4. Arenas medias y finas limosas

Los valores varían sensiblemente de la parte superior a la inferior del estrato

<b>Muestra</b>	<b>Menos profunda del estrato</b>	<b>Más profunda del estrato</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,90	1,9
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Se recomienda 0	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	32°	39°
<b>Coeficientes de empuje</b>		
Al reposo ( $K_0$ )	0,47	0,37
Activo ( $K_a$ )	0,30	0,22
Pasivo ( $K_p$ )	3,25	4,39

### 6.5. Sustrato rocoso

Como en el caso anterior, hay variaciones de características, que abarcan un arco comprendido entre las dos muestras ejemplo que se analizan:

<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2,52	1,60
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	3	4
Ángulo de rozamiento	35°	45°
<b>Coeficientes de empuje</b>		
Al reposo ( $K_0$ )	0,42	0,29
Activo ( $K_a$ )	0,27	0,17
Pasivo ( $K_p$ )	3,69	5,82

Por lo tanto, todos los materiales serán excavables con medios convencionales, al tratarse de materiales granulares, excepto cuando se alcance el sustrato rocoso.

## 7. CALIDAD Y APROVECHAMIENTO DEL SUELO

Se valora en este punto la capacidad del suelo para construir terraplenes, rellenos y explanadas. El *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y puentes* (PG-3/75), en su artículo 330.3, clasifica los terrenos para terraplenes (y válidos, por tanto, para los distintos tipos de rellenos), desde el punto de vista de sus características intrínsecas, en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

1. Suelos seleccionados
2. Suelos adecuados
3. Suelos tolerables
4. Suelos marginales
5. Suelos inadecuados



Respecto a los 3 primeros tipos de suelo se citan a continuación las características que los definen:

1. *Suelos seleccionados:*

- El contenido en materia orgánica inferior al 0,2%.
- El contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, es inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100$  mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\#0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\#2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\#0,40 < 75\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\#0,080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.
- $CBR \geq 10$

2. *Suelos adecuados:*

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100$  mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\#2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\#0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103. Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.
- $CBR \geq 5$

3. *Suelos tolerables:*

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $yeso < 5\%$ ), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP > 0,73 (LL - 20)$ ).

- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- $CBR \geq 3$

Por lo tanto, y según esta clasificación, tanto el estrato correspondiente a las arenas arcillosas, como el de las arenas medias y finas limosas se considerarán suelo tolerable, utilizable en núcleos y cimientos. Se podrían utilizar, con reservas, para cuerpo de rellenos, pero se optará por conseguir préstamos, si es posible, de las obras que se ejecutasen en la ciudad.

El estrato arenoso, que en gran parte de la traza de la Nueva Avenida perpendicular a la Av. De Europa será el mayor producto de la excavación, no es de buena calidad, en principio, para su uso, debido a su bajo contenido en finos. Sin embargo, éste problema hipotéticamente se soluciona con su mezcla con materiales que aporten finos, como los procedentes de los estratos inferiores en los casos en que se alcancen, como en los que se aporte tierra procedente de otras obras, que es un importante excedente de las mismas.

Según la AASHTO M 57-64 (de la American Association of State Highway Officials), los suelos A-4, que son los correspondientes tanto a las arenas arcillosas, como a las arenas medias y finas limosas, son utilizables para terraplenes menores de 10 metros (como es el caso de todos los del actual proyecto). En cuanto a su uso en coronación de explanadas, podrían ser utilizados mediante procedimientos de mejora del terreno, como puede ser la utilización de drenes, o la adición de cemento o material granular. Sin embargo, y dado lo reseñado anteriormente, se optará por tomar la tierra para rellenos y explanada de préstamos.

## 8. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

Según el PG-3/75, en su parte 3ª, Explanaciones, la calidad de los suelos que forman las capas de coronación del terraplén (últimos 30 cm), debe ser como mínimo de calidad 'adecuada'. En el caso de que los suelos que constituyen el fondo de las excavaciones sea de calidad 'tolerable', como es el caso en algunos puntos, se deberá sobreexcavar un mínimo de 30 cm por debajo de la línea de explanada para formar su coronación con suelos adecuados. En este caso, lo que se hará será retirar estos 30 cm superiores.

En todo caso, y para la elección del firme, hay que establecer la categoría de la explanada. Ésta, en la mayor parte del trazado de la Nueva Avenida, se situará sobre arenas de playa, ya que el relleno antrópico, o la capa de tierra vegetal, serán retirados. En los puntos de máxima excavación, será sobre las capas que se han caracterizado como suelos tolerables.

Para que la explanada alcance una categoría S2, (equivalente a las categorías E2 y E3 de la Instrucción de Carreteras), el suelo ha de ser seleccionado. La arena de playa no cumple las especificaciones de la norma, ya que un ensayo CBR para un suelo granular no cohesivo carece de sentido; sin embargo, sus consolidación será instantánea, y los asientos, prácticamente nulos, por lo que incluso se podría asimilar a suelo seleccionado. Una solución sería mezclar los niveles más bajos, de suelo tolerable, con material granular (la arena de playa); una mezcla del 50% de cada uno podría ofrecer unos buenos resultados, pero las características resultantes son difíciles de



estimar, por lo que, y para estar del lado de la seguridad, se tomará tierras de préstamo de calidad adecuada para formar una explanada de categoría S-1.

Para conseguir una explanada de suelo S1 a sustitución de terreno será:

- Desmante: los 30 centímetros superiores de la explanada.
- Terraplén: como se dispondrá de suelo adecuado para terraplén, la explanada será directamente una S1.



## 9. RESULTADO DE LOS SONDEOS

Se presentan a continuación los resultados de los ensayos efectuados.

*Nota: Se recuerda que dichos resultados son una simulación de los resultados obtenidos para la realización del VERBUM, y que han sido adaptados a este efecto, pues el carácter académico del proyecto no permite obtener datos fiables por carecer de medios para ello.*

Sondeo		S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-pinar
PK		0	400	800	1200	1600	2000	2480	-
Distancia al eje		0	0	0	0	0	0	0	-
Cota del terreno		7,61	16,3	20,88	11,02	28,25	41,55	13,43	13,15
Cota de la explanada*		7,31	16,32	18,89	10,77	28,07	39,58	13,76	11,61
Cota del nivel freático (m)		5,19	11,82	13,69	9,51	14,07	32,58	10,52	4,00
Tierra vegetal y relleno antrópico	Profundidad (m)	0,74	0,45	0,52	1,95	0,67	0,40	2,97	0,09
	Potencia (m)	0,74	0,45	0,52	1,95	0,67	0,40	2,97	0,09
	Golpeos SPT								
Arena fina y media de playa	Profundidad (m)	5,33	2,68	2,35	8,00	5,74		4,37	2,92
	Potencia (m)	4,35	2,55	1,79	6,06	5,32		1,40	2,82
	Golpeos SPT	12,00	12,00	16,00	10,00	17,00		15,00	12
Arena gruesa arcillosa	Profundidad (m)		5,95	6,07		8,02	4,10	6,01	3,47
	Potencia (m)		2,78	3,76		2,03	3,70	0,74	0,56
	Golpeos SPT		18,00	15,00		21,00	15,00	16,00	24
Suelo residual limo arenoso muy micáceo	Profundidad (m)	5,81	11,68	9,58	13,52	9,64	8,73	7,33	4,23
	Potencia (m)	0,48	5,90	3,50	2,81	1,63	4,62	2,22	0,75
	Golpeos SPT	34,00	28,00	35,00	37,00	30,00	35,00	28,00	33
Sustrato rocoso muy meteorizado	Profundidad (m)		0,19	11,11	15,90	10,33	11,24	7,98	4,66
	Potencia (m)		2,13	1,54	2,38	0,69	2,32	0,64	0,43
	Golpeos SPT		63,00	54,00	58,00	45,00	54,00	47,00	50
Sustrato rocoso de granito gnéisico meteorizado grado III	Profundidad (m)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potencia (m)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Golpeos SPT	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70
Fin del sondeo (m)		7,73	18,92	16,03	17,09	15,51	13,90	9,71	5,64

\*Supuestos 30 cm de espesor de firme



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 5: CANTERAS Y VERTEDEROS



1. CANTERAS
2. VERTEDEROS
3. ASPECTOS AMBIENTALES





## 1. CANTERAS

Para la elección de las canteras se ha tenido en cuenta el Mapa de Rocas Industriales del Instituto Geológico y Minero de España. Se detallan las canteras existentes para los diferentes materiales.

**Áridos naturales:** de empleo en las capas de zahorra natural de los viales, así como para arenas y áridos en las unidades de hormigón, y en los lechos de ciertas conducciones. Son aquellos que para su explotación no precisan del empleo de explosivos, pero sí un proceso de lavado y/o trituración.

Áridos	Roca	Paraje	Municipio	Nº	Estado
Granito	Granito	Zamanes	Vigo	134	activo
Granito	Granito	Zamanes	Vigo	135	activo
Granito	Granito	Zamanes	Vigo	136	activo
Granito	Granito	Lagares	Vigo	138	activo

**Áridos de machaqueo:** de empleo en las capas de zahorra artificial de los viales. También se pueden utilizar en unidades de hormigón. Son aquellos que precisan empleo de explosivos para su extracción y un tratamiento posterior de trituración y lavado.

Áridos	Roca	Paraje	Municipio	Nº	Estado
Granito	Granito	Zamanes	Vigo	164	activo
Granito	Granito	Zamanes	Vigo	165	activo

## 2. VERTEDEROS

Para la elección de los vertederos se han tenido en cuenta las mismas publicaciones pero teniendo en cuenta que su estado debe ser de abandono.

En el entorno de la obra nos encontramos los siguientes posibles vertederos:

Paraje	Municipio	Estado
Chandebrito	Vigo	Abandonado

Además de estos vertederos, hay que tener en cuenta tanto la naturaleza de los vertidos como del entorno en la ciudad de Vigo.

Hace unos años, Vigo era claramente deficitaria en vertederos por el volumen generado por distintas obras a lo largo de la ciudad: 2º cinturón de circunvalación, Finca do Conde, parcela de Pizarro, etc. En los casos más extremos, como este último, la obra fue parada porque el vertedero previsto, el relleno del muelle del Arenal, no se comenzó a ejecutar. Otro de los problemas que han surgido recientemente es el aterramiento de un futuro parque ecológico por los vertidos de tierras del segundo cinturón.

Si bien el volumen de obras ya no es tal, siendo la más grande las obras destinadas a la construcción del nuevo hospital, en la medida de lo posible se reciclarán los materiales extraídos. La arena, material que formará en su mayor parte los deshechos, se utilizará para la regeneración de la propia Samil y de playas del Sur de la provincia de Pontevedra; la tierra vegetal se acopiará para su uso, bien en los propios taludes provisionales de terraplén que se dispongan, antes del relleno para las parcelas que se hará en el futuro, bien de préstamo para su utilización en otro

lugar.

## 3. ASPECTOS AMBIENTALES

Tanto la extracción de rocas y áridos como la deposición de materiales en zonas de vertedero son actividades muy nocivas para el medio ambiente. Se hace necesario cuidar al máximo los aspectos ambientales de estas actividades para minimizar los impactos ecológicos y paisajísticos que necesariamente se producirán en el entorno natural.

De este modo la localización de vertederos responderá no sólo a criterios técnicos tales como la proximidad de los vertidos y la proximidad a las zonas de extracción de materiales, sino también a aspectos ambientales:

- Ubicación de los vertederos en zonas donde no aparezcan formaciones vegetales singulares o de alto valor ecológico
- Evitar la afección a cursos de agua
- Minimización del impacto ambiental



## ANEJO 6: CLIMATOLOGÍA



1. INTRODUCCIÓN
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CLIMA
  - 2.1. Descripción
  - 2.2. Tipos tiempo en Galicia
3. VIENTO
  - 3.1. Descripción del viento
  - 3.2. Efectos del viento sobre el territorio
4. SOLEAMIENTO
  - 4.1. Descripción del soleamiento
  - 4.2. Efectos del soleamiento
5. Orientación de edificios
  - 5.1. Criterios de orientación según soleamiento
  - 5.2. Criterios de orientación según viento
6. DISPOSICIÓN DE ESPACIOS LIBRES
  - 6.1. Disposición según el soleamiento
  - 6.2. Disposición según el viento
7. ORIENTACIÓN DE CALLES
8. EL BIOCLIMA URBANO
  - 8.1. La carta bioclimática de Olygay
  - 8.2. Interacción temperatura-radiación. Otros factores.
  - 8.3. Control de microclima urbano.



## 1. INTRODUCCIÓN

En el diseño de una zona urbana hay que tener muy en cuenta cómo las condiciones naturales que el viento y el soleamiento van a interactuar con lo proyectado, y prever en lo posible las consecuencias que tendrán sobre los habitantes y usuarios. En el caso de este proyecto se suman varios factores que extremen esta necesidad, debido a la situación costera del emplazamiento, al uso que se va a hacer de los espacios libres y de ocio, con un fuerte carácter estacional, y al hecho de que una importante población se va a asentar.

Para todo ello se van a considerar varios factores que configuran lo que algunos autores han llamado bioclima urbano: viento, soleamiento, humedad, temperatura, y la interacción de unos y otros.

No es un anejo que se tome de forma clásica, y sus implicaciones puede que no se reflejen de manera evidente en la definición del proyecto, pero sí se encuentran en la disposición de los elementos, usualmente aleatoria en la mayoría de los casos, o dependiente únicamente de las condiciones de contorno del lugar.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CLIMA

### 2.1. Descripción

El término municipal de Vigo se caracteriza por un clima templado, con escasas heladas, moderada amplitud térmica anual y diaria, suavidad de las temperaturas, precipitaciones elevadas y con cierta sequía estival. Se podría decir que es un clima oceánico de transición al mediterráneo.

Es un clima privilegiado, común a las Rías Baixas, tanto para el confort de los habitantes como para las especies vegetales que no ven apenas limitado su crecimiento por mor del clima.

El clima presenta una singularidad y riqueza de matices debido a su situación en la ría de Vigo y la morfología muy movida de su territorio. La diversidad climática, llamada *microclimas locales*, guardan relación con la orientación a los vientos dominantes (SO, NO y NE); la orientación al sur y constituir o no áreas cerradas serán factores positivos para la ocupación, mientras que la inversión térmica en el fondo del valle provoca nieblas persistentes, y como resultando estas zonas son más frías y húmedas.

Para la caracterización climática en esta fase del trabajo se utilizarán varios estudios sobre el clima en Galicia, unos de carácter disperso y puntual y otros como *Bioclimatología de Galicia*, publicada en 1983, donde se ofrecen datos término-pluviométricos, así como numerosos índices y clasificaciones climáticas para 107 estaciones climáticas gallegas, o el trabajo de Toval y Vega de 1995, con una fuerte base estadística. Todos ellos sistematizan de modo coherente las principales características climáticas de Galicia y tienen datos climáticos par Vigo al disponer este municipio de tres observatorios meteorológicos.

Los datos climáticos proceden de los observatorios meteorológicos de Vigo, Peinador y las Islas Cíes, todos ellos en el término municipal vigués.

Las estaciones meteorológicas:

Estación	Código	Altitud (m)	Longitud	Latitud	X-UTM	Y-UTM
Peinador	204	258	8°38'	42°14'	530256,5728	4675441,7498
Vigo	205	5	8°44'	42°14'	522004,7733	4675411,0949
Cíes	208	170	8°55'	42°12'	506880,1064	4671679,0016

Datos de precipitaciones y temperaturas mensuales:

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precip. Media	Peinador	199	166	158	100	113	55,6	24,4	41,5	77,8	126	173	176
	Vigo	183	160	122	97,9	89,9	48,1	16,9	24,9	69,3	128	142	162
	Cíes	101	95,5	90,7	59,5	51,7	25,3	17,5	15,6	60,4	93,6	115	131
Tª media	Peinador	7,5	9	10,4	11,3	13,7	17,1	18,6	18,7	17,4	14,4	10,3	8,1
	Vigo	10,5	10,7	11,9	13,3	15,1	17,7	19,8	19,6	18,8	16,3	12,8	11
	Cíes	8	9	10,5	11,9	14,5	17,4	19,8	19,5	18,1	14,8	11,2	8,8

#### 2.1.1. Temperatura

La temperatura del aire depende en gran medida de la naturaleza de la superficie en contacto con la atmósfera, ya que es el suelo el que se calienta al absorber la energía solar y quien transmite parte de ese calor a la atmósfera. Esto se evidencia en la trama urbana de Vigo, donde las temperaturas medias son más elevadas que en el resto del termino municipal, sin tener en cuenta otros condicionantes como la altitud o la orientación.

El gradiente términométrico anual medio que se aplica a esta latitud es de -0'5 °C/100 m.

La temperatura media anual va desde los 14,8 °C en las zonas bajas a los 13,1 °C que registra Peinador y los 13,7 °C en las Cíes.

La temperatura media del invierno está en el rango de 10-12 °C, bajando al rango de los 8-10 °C a partir de los 250-300 metros de altitud; en la primavera en el rango de 16-18 °C y en los montes 14-16 °C; en verano el rango es >20 °C excepto en los que está en el rango de 18-20 °C y en el otoño excepto la zona más próxima a la costa, que está en el rango de los 14-16 °C y las cimas más elevadas, que están en 8-10, la mayor parte del Ayuntamiento presenta valores de temperatura media en otoño en el rango de los 10-12 °C.

Es, por tanto, el primer trimestre del año en el que se registran los valores más bajos de temperatura. Siendo estas temperaturas suaves y estas condiciones tan benignas no provocan el puesto invernal de la vegetación, por lo menos en las zonas del valle. La isoterma del mes de enero no desciende en la costa por debajo de los 10°C, lo que pone de manifiesto la característica principal del clima litoral de Vigo, la suavidad. Durante el invierno este efecto es aún más notable en las Islas Cíes, registrándose en enero mínimas medias de 11°C.

Por lo tanto, el término municipal presenta una temperatura media elevada, al igual que en la mayor parte de la costa de las provincias atlánticas gallegas.

#### 2.1.2. Precipitaciones

La abundancia y la variabilidad espacial y temporal de las precipitaciones no pueden explicarse sólo bajo la dinámica atmosférica, sino que el factor orográfico juega también un papel especialmente decisivo.

El gradiente pluviométrico en el área estudiada es de 93 mm cada 100 metros de ascenso de altitud, y la orientación y la exposición a los vientos van a influir también en las precipitaciones caídas.

Así, las precipitaciones medias anuales se encuentran por encima de los 1200 mm en el centro de la ciudad y superan los 1400 mm en Peinador, al igual que en el resto de la franja de





montes que rodean el ayuntamiento, llegando al rango de 1600-1800 mm en las zonas altas de los montes de la sierra del Galiñeiro y sus estribaciones.

Las precipitaciones se presentan todo el año. La estación más lluviosa es el invierno, seguido del otoño, siendo el verano la más seca, con menos de 100 mm en las Cíes, 111 mm en Vigo y 144 en Peinador.

#### 2.1.3. Insolación y radiación

La media de horas de sol es, según datos recogidos en el centro meteorológico de Galicia, de 2392 horas de sol al año. Así, en el mes de julio se aprovechan 10 horas diarias de sol (el máximo peninsular es poco superior a 11 horas).

En lo referente a la radiación solar hay en las rías bajas radiaciones superiores a 330 cal/cm<sup>2</sup>/día. Cabe señalar que la tanto la radiación como la insolación presentan una clara estacionalidad, concentrándose en el verano.

#### 2.1.4. Vientos

La variación estacional que experimenta la distribución de las presiones atmosféricas desempeña un papel fundamental en la climatología de la zona, estando afectada por los cambios de posición que tiene el anticiclón de las Azores. En invierno, la localización normal del anticiclón de las Azores en el Noroeste de la costa africana y un centro de bajas presiones en Groenlandia hace que sople en Galicia un flujo de aire procedente del Suroeste. A partir de junio, el refuerzo del anticiclón y su localización al oeste induce un viento en las costas gallegas de componente Norte. Los vientos que se presentan en la provincia de Pontevedra tienen una velocidad media anual de 3 m/s, predominando casi por igual los períodos de calma y los vientos de componente norte y suroeste.

El clima de Vigo se encuentra favorablemente influenciado por la Corriente de Canarias, rama sur de la Corriente del Golfo, que se inicia frente a las costas gallegas.

El mar ejerce una acción suavizadora del clima, reduciendo la diferencia entre temperaturas estivales e invernales. Los vientos del norte arrastran en verano las aguas superficiales calientes, permitiendo el afloramiento de las aguas frías ricas en nutrientes. Debido a su baja temperatura, esta agua no forman nubes y son las responsables de la sequía estival de las Rías Baixas. En las estaciones de costa se observa que el flujo de tierra al mar es más intenso durante el invierno y del mar a la tierra durante el verano.

Las situaciones más frecuentes durante todo el año en las Rías Baixas son las del tercer y cuarto cuadrante: las Rías Baixas se abren a los vientos cálidos y húmedos del Suroeste. Por lo tanto, los vientos del Noroeste y Nor-Noroeste provocan precipitaciones, pero son los vientos del Suroeste los que resultan más eficaces para provocar precipitaciones, ya que llegan templados o cálidos.

En cuanto al carácter local del viento, se puede decir que las mayores frecuencias anuales corresponden a los de dirección Sur, siguiendo a los del Suroeste y del Oeste. En invierno y otoño el viento dominante es mayoritariamente del Sur, en abril y mayo los vientos dominantes son tanto los procedentes del Norte como del Oeste y Sur. En junio y julio son del Oeste y Noroeste, y en agosto los del Oeste y Norte. En septiembre predominan vientos del Oeste y Sur.

Cabe señalar que las alineaciones montañosas abrigan los valles de los vientos dominantes, favoreciendo la aparición de microclimas locales.

#### 2.1.5. Visibilidad

En relación a otros fenómenos hídricos, las brumas y nieblas tienen, sobre todo, una variabilidad espacial aislada; esto es, no afectan a todo el territorio. Las nieblas y brumas relacionadas con los fenómenos de inversión térmica en el fondo del valle y afectando fundamentalmente a las parroquias de Sárdoma y Castrelos, y las que aparecen en Puxeiros y Peinador están asociadas fundamentalmente a situaciones de borrasca con frente cálido procedentes del suroeste.

### 2.2. **Tipos de tiempo en Galicia**

De la combinación e interacción de la dinámica atmosférica general con los efectos de la situación costera y el relieve derivan los estados atmosféricos que definen, con su presencia y evolución a lo largo del año, el clima en Galicia.

Las situaciones meteorológicas se suceden a lo largo del año de tal forma que Galicia queda sumida desde finales de Septiembre hasta Marzo-Abril bajo el campo de acción de las depresiones que se forman y circulan a lo largo del frente polar atlántico Norte. Estas depresiones pueden venir de tres direcciones diferentes: Suroeste, Oeste y Noroeste.

Las primeras depresiones, del Suroeste, traen vientos a menudo violentos acompañados de intensas y abundantes lluvias, que descargan fundamentalmente sobre el litoral y montañas del Suroeste. Con el paso del frente cálido las temperaturas se templan, y con el paso del frente frío el aire refresca y los vientos se toman del sector Noroeste. Las del Oeste son más o menos activas y según la cercanía con que pasen, respecto a nuestras costas, las lluvias serán finas o bastante fuertes. Las del Noroeste son el origen de vientos muy fríos, que soplan del sector Norte – Noroeste (vientos de travesía), y que a veces traen lluvia y nieve sobre el Norte y centro de Galicia, mientras el litoral de las Rías Baixas queda al abrigo, con temperaturas más suaves.

A partir de Abril-Mayo, con el desplazamiento hacia el Norte de las masas de aire, la prolongación del anticiclón de las Azores sitúa a Galicia bajo un régimen estable, cálido y relativamente seco. Estos periodos duran de dos a tres semanas, más largos cuanto más cercanos al estío estén. Hacia mediados de Septiembre o principios de Octubre el régimen anticiclónico suele replegarse, hacia el océano y al Sur, permitiendo de nuevo que las perturbaciones de origen atlántico sigan su curso.

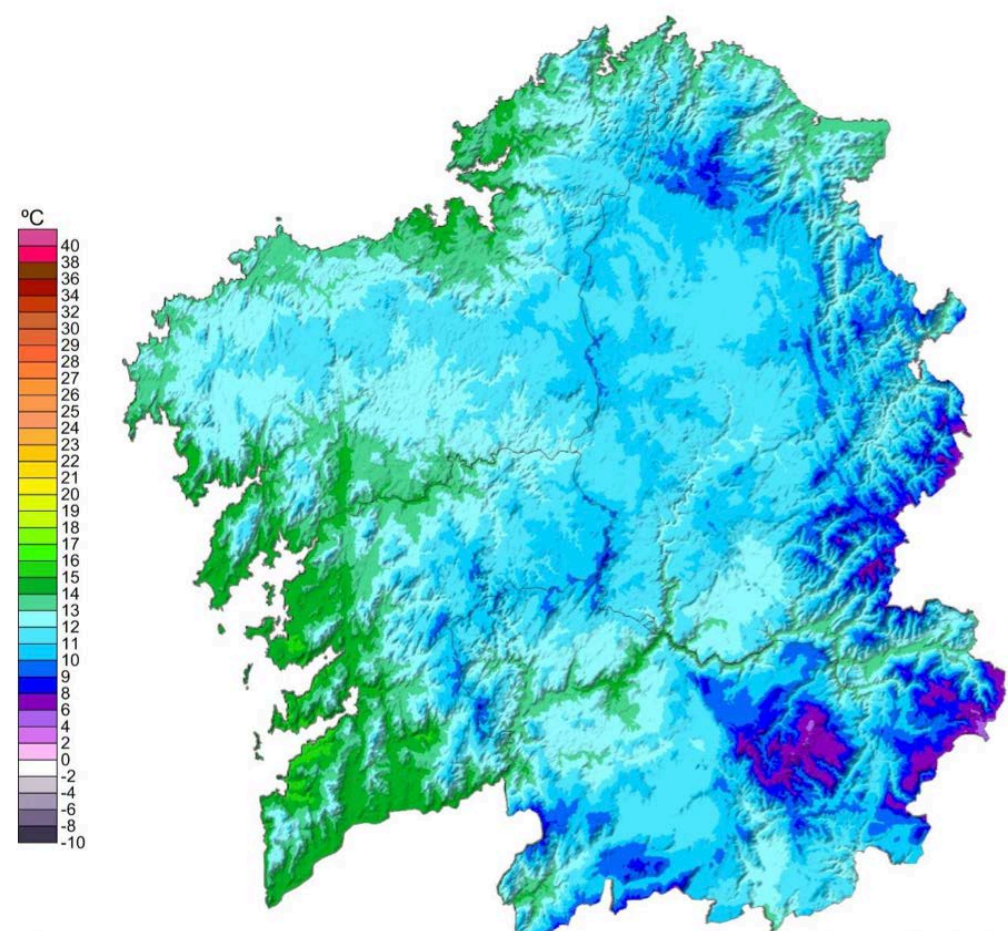


Figura 1: Temperatura media ano 2013.

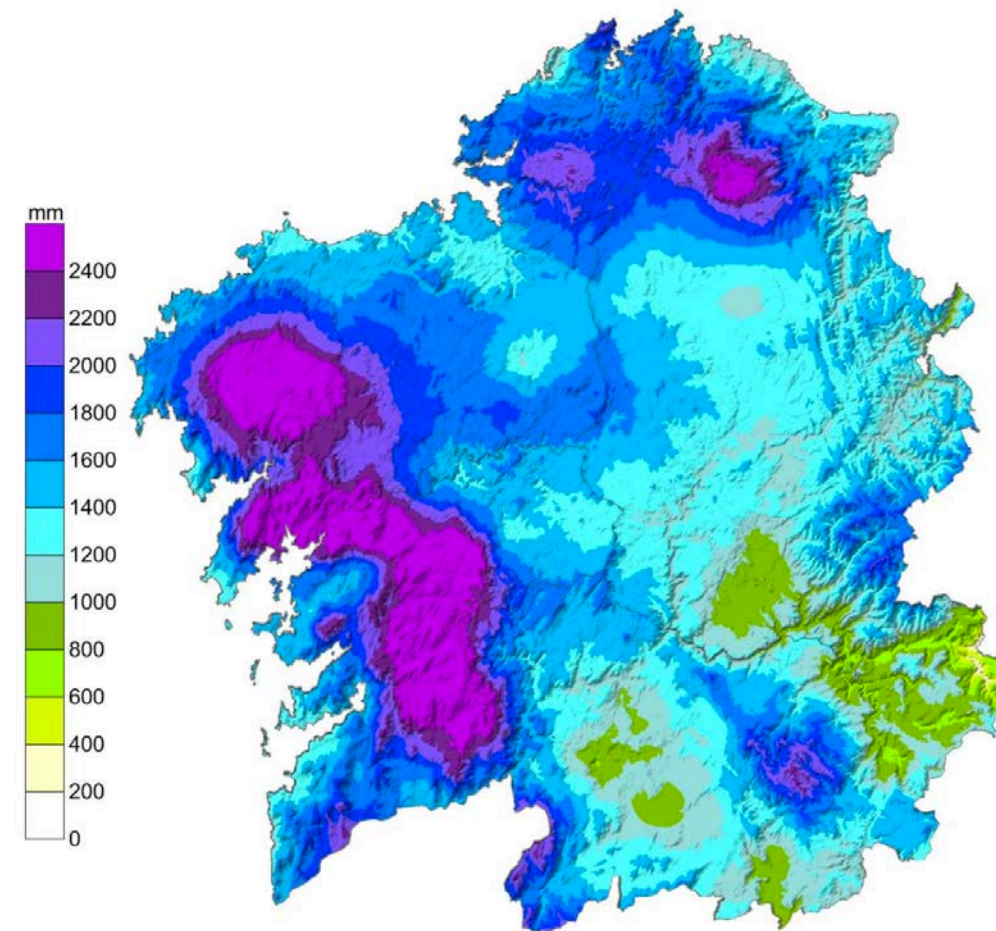


Figura 3: Mapa de precipitación acumulada no ano 2013.

### 3. VIENTO

Desde el punto de vista del análisis de un lugar tan concreto como el entorno de la playa de Samil, lo que importa realmente es el régimen de vientos a escala local. Sin embargo, y al ser una zona costera expuesta, aunque con indudable protección, por situarse en el interior de la ría de Vigo, el régimen general de viento puede ser significativo.

#### 3.1. Descripción del viento

Debido a que el calor específico del agua es mayor que el del terreno, durante el día la costa alcanza una mayor temperatura, por lo que se originan brisas marinas en superficie que soplan del mar hacia tierra, compensándose con un movimiento contrario en altura. Durante la noche el proceso es inverso, originándose las brisas terrestres. La penetración de las primeras brisas en tierra no va más allá de un kilómetro hacia el interior, y su velocidad no suele sobrepasar los 7 m/s. Las brisas terrestres suelen ser demasiado frías para mejorar el microclima, pero su escasa velocidad (2 m/s) hace que no constituyan un problema grave de diseño. También se pueden ver influenciadas por la fuerza de Coriolis.





Todos estos efectos de brisas sólo se han de tener en cuenta cuando no soplan los vientos dominantes (calmas), situación que suele coincidir con el verano, cuando el anticiclón de las Azores domina el clima.

### 3.2. Efectos del viento sobre el territorio

En cuanto al diseño, lo que se va a buscar es crear zonas resguardadas de los vientos dominantes, pero no de las brisas. Además, la velocidad del viento y su dirección se relaciona directamente con la fuerza que ejerce sobre construcciones y personas, y con la capacidad de eliminación y difusión de contaminantes.

Los obstáculos producen variaciones en la velocidad, explicadas en parte por el rozamiento y en parte por el comportamiento laminar y turbulento del aire. Por ejemplo, cuando se encuentra con una colina, es desviado horizontal y verticalmente; cerca de la cima, al tener que pasar más líneas de flujo por una sección menor aumenta su velocidad, y en las partes bajas de sotavento esta velocidad disminuirá. Este efecto es el que se aprovecha para crear zonas resguardadas, cuando el obstáculo se dispone intencionadamente, en forma de un edificio o árboles. Con éstos se pueden conseguir barreras de protección para reducir la velocidad del viento.

Existe la posibilidad de conseguir protecciones a sotavento con reducciones apreciables de la velocidad hasta una distancia de veinte veces la altura de los árboles. Para ello las plantaciones se realizarán preferentemente mediante arbolado colocad a la distancia más pequeña que sea posible.

## 4. SOLEAMIENTO

Estudiar de manera rigurosa el soleamiento de una zona y los efectos que lo diseñado va a producir está fuera del alcance de este proyecto. Habría que conocer, en los momentos importantes, la posición del sol (acimut y altura solar) y estudiar las sombras y obstrucciones provocadas por lo diseñado, que en este caso, y al ser la altura de las construcciones considerable, tendría cierto sentido.

Sin embargo, sí se van a considerar ciertas cuestiones que tienen que ver con el soleamiento, y la manera de disponer y orientar las edificaciones.

### 4.1. Descripción del soleamiento

Según un estudio realizado por el Centro Meteorológico zonal de Galicia, y publicado por Faro de Vigo, entre los años 1961 y 1990, en el Sur de Galicia se producen las temperaturas más altas y más días de sol durante los meses de verano. De hecho, Vigo es la segunda ciudad de Galicia con más horas de sol anuales, 2176, detrás de Pontevedra, también en el Sur, con 2286. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los datos de Vigo se toman, en parte, en Peinador, y la orografía de la zona provoca que mientras allí puede haber precipitaciones, a nivel del mar puede lucir el sol. En las Rías Baixas hay bastante diferencia de temperatura y precipitaciones entre lo que ocurre en la costa y en una altura de 200 metros sobre el nivel del mar, donde las lluvias son más abundantes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días de sol	6.7	5.5	6.9	5.6	6.1	10.2	13.7	13.1	9.5	7.7	6.9	7.9	99.8

*Datos mensuales de días despejados en Vigo. Fuente: Centro Meteorológico Zonal de Galicia*

### 4.2. Efectos del soleamiento

#### 4.2.1. Condiciones del soleamiento de fachadas de edificios

Las definiciones, datos y métodos que se describirán en lo restante de este anejo tienen su origen en lo descrito en el libro *La ciudad y el medio natural*, de José Fariña.

Para establecer el número de horas en el solsticio de invierno, Fariña dice que *“respecto a los criterios de bondad o no de las orientaciones se ha atendido a exclusivamente al mínimo convencional de dos horas de sol en el solsticio de invierno, de larga tradición en arquitectura desde los postulados del Movimiento Moderno. Es evidente que, además del número mínimo, también debería considerarse el número máximo, muy importante en determinados climas. Sin embargo resulta mucho más fácil de resolver desde el punto de vista arquitectónico un exceso de horas (parasoles, voladizos, etc.) que la posibilidad de sacarlas de donde no las hay”*.

Otro de los criterios que se han de seguir es el de diferenciar las horas de la mañana de las de la tarde, en las que la energía calorífica radiante se suma a la propia temperatura del aire (que en verano, a determinadas horas del día puede ser considerable ya que las máximas suelen darse a las 3 de la tarde).

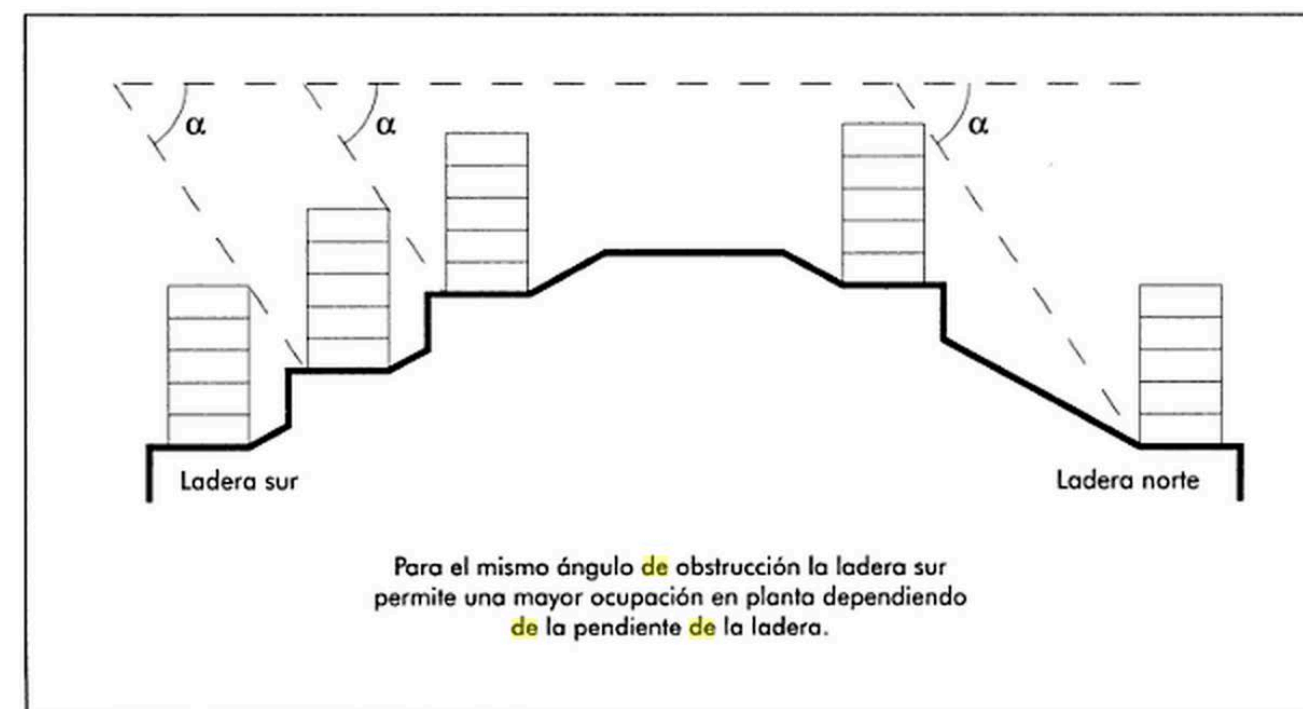
Análisis de las distintas orientaciones:

- *Fachada Norte:* totalmente desaconsejada para habitaciones vivideras, aun considerando que no existe obstrucción alguna, ya que no cuenta con ninguna hora de sol de septiembre a marzo. Es necesario un mínimo de horas de sol por razones simplemente de higiene física y psicológica.
- *Fachada Nordeste:* mayor número de horas, sobre todo en torno al solsticio de verano, pero no cumple en número mínimo de horas de sol en torno al solsticio de invierno. Además, cualquier mínima obstrucción la dejaría sin sol todo el invierno, con lo cual también es una orientación desaconsejable.
- *Fachada Este:* tiene unas buenas condiciones de soleamiento sin obstrucción. Todas sus horas son de mañana, y llega a tener casi cinco en el solsticio de invierno. El problema es que pequeñas obstrucciones pueden fácilmente eliminarlas si se tiene un pequeño descuido en el diseño urbanístico. Es muy buena orientación, debido a que en el invierno cuenta con la suficiente radiación y en el verano la temperatura debida al soleamiento no se suma a la del aire.
- *Fachada Sureste:* se dan las mejores condiciones de soleamiento. Permite mayores obstrucciones (hasta 45° para un observador situado a nivel de calle), y la mayor parte de las horas de sol se producen en la mañana y en la parte central del día, con el consiguiente equilibrio de la temperatura ambiental. Se trata de una orientación recomendable en la mayor parte de las situaciones climáticas ya que, además, permite introducir correcciones arquitectónicas con relativa facilidad.

- *Fachada Sur*: recibe la práctica totalidad de la radiación diaria. Toda, menos la correspondiente a la fachada Norte, entre un 90 y un 95% de la misma. Esto, que parece a primera vista un problema apreciable, no lo es debido a que se trata de una de las orientaciones mejor controlables desde el punto de vista arquitectónico. Voladizos y parasoles se muestran muy efectivos para reducir el soleamiento, precisamente en los momentos más necesarios del día. Y hay que tener en cuenta las obstrucciones más que en la sureste, no debiendo de ser mayores a 25°.
- *Fachada Suroeste*: las condiciones son similares a la fachada sureste, pero no las cualitativas, puesto que recibe el mismo número de horas de sol, pero en momentos distintos. Y en este caso el momento es importante ya que la energía calorífica radiante se suma a la propia temperatura del aire, produciendo un calentamiento que puede llegar a ser perjudicial desde el punto de vista del confort.
- *Fachada Oeste*: cumple con los requisitos mínimos de 2 horas en invierno, pero la calidad del soleamiento no es la adecuada. Es bastante mala para habitaciones vivideras ya que, a todos los problemas de sensibilidad a las obstrucciones de la Este se suma el hecho de que la totalidad de horas de sol se produce por las tardes. Además, las soluciones arquitectónicas pueden hacer relativamente poco, ya que el sol está bastante bajo tanto en verano como en invierno, con lo que, por ejemplo, parasoles dejan de ser efectivos. Tampoco se pueden superar los 25° para obstrucciones.
- *Fachada Noroeste*: al igual que la Noreste, es descartable.

#### 4.2.2. Influencia de la topografía en el soleamiento

En todos los supuestos de orientación de fachadas visto en el apartado anterior se supone un terreno horizontal, en especial a la hora de considerar las obstrucciones. Sin embargo, es conveniente situar los edificios en una ladera, con lo que las obstrucciones varían notablemente. Se trata de establecer la distancia mínima entre edificios para conseguir un soleamiento adecuado, ya que varía apreciablemente según la orientación de la ladera. Una orientación sur de la ladera permite mayor densidad de construcción al acercar la distancia entre edificios, mientras que una orientación norte la disminuye.



## 5. ORIENTACIÓN DE EDIFICIOS

### 5.1. Criterios de orientación según el soleamiento

Se basan en las teorías sol-aire, partiendo del supuesto de que el calentamiento de una fachada depende de dos cosas: la energía radiante que recibe, y la temperatura del aire. De lo que se trata es de orientar el edificio de manera que reciba el máximo de radiación en los meses infracalentados, y el mínimo en los sobrecalentados.

El método consiste en determinar los meses que se necesita radiación (infracalentados) y los que precisan sombras (sobrecalentados), calcular la radiación recibida por una pared vertical para cada orientación, y elegir aquella orientación que haga máxima la radiación en los infracalentados y máxima en los sobrecalentados. Una decisión de planificación urbanística tomada sin considerar estos problemas pondrían al arquitecto ante hechos consumados que imposibilitan encontrar una solución que no sea la calefacción y aire acondicionado, iluminación artificial, etc.

Para una latitud como la de la playa de Samil, media, en torno a los 42°, la orientación teóricamente ideal son los 17.5° SE. Sin embargo, los edificios no se componen únicamente de una fachada. Para las distintas tipologías, los problemas serán distintos, y distintas también las soluciones.

- *Viviendas unifamiliares aisladas o pareadas*: Es el caso que se da en la mayor parte del suelo considerado como urbano consolidado en la zona, y el permitido para los solares que aún permanecen vacíos en él. Al tratarse de edificaciones multiorientadas, su resolución compete al arquitecto, no al urbanista. Las viviendas unifamiliares en hilera comparten análisis y casuística con los bloques.



- *Bloques exentos*: es la principal tipología que se presenta en este proyecto. En teoría son edificios multiorientados, pero en la práctica se definen altura máxima, distancia entre bloques, disposición, etc. Hay dos grandes grupos: de doble crujía (unilaterales), y de triple crujía (bilaterales), con dos fachadas principales pero correspondiendo las mismas a diferentes viviendas.
- *Torres exentas y manzanas*: el criterio de orientación se repartirá proporcionalmente a la longitud e importancia de los bordes de las manzanas. En el caso de este proyecto no se plantearán problemas graves de orientación con las torres, ya que, al disponerse cuatro viviendas por planta, éstas ocupan una esquina cada una, con dos orientaciones distintas, y perpendiculares. Habrá orientaciones mejores que otras, pero ninguna de ellas incumple los criterios que se habían fijado para el soleamiento.  
En cuanto a las manzanas, en el clásico edificio entre medianeras, no se permite al arquitecto intervenir más que en el diseño de la fachada, con lo que las decisiones del urbanista puedan producir errores de imposible solución, como sería permitir triple crujía en el borde Norte de la manzana, obligando al arquitecto a diseñar viviendas con orientación Norte, mientras que si sólo se hubiera permitido una disposición de doble crujía (unilateral) en dicho borde podría conseguir una orientación sur en la fachada vividera abriendo la misma al patio.

Así, pues, y con todos estos condicionantes, se establece una zona admisible para doble crujía de entre 45° SE y 45° SO.

## 5.2. Criterios de orientación según el viento

El criterio se basa en el análisis en el que se detectan los meses en los que es necesario el viento, y aquellos otros en que no es conveniente. Luego, del gráfico de vientos, se eligen aquellas direcciones en las que soplen en esos meses, y se favorecen o se impiden mediante una adecuada orientación del edificio. Pero hay dos importantes problemas:

Para el confort de un edificio es imprescindible un adecuado soleamiento, pero no tanto una adecuada orientación respecto al viento, ya que es posible crear ventilación interior de forma natural mediante diversos sistemas propiamente arquitectónicos, captando los vientos de casi cualquier dirección. Lo más importante es evitar los vientos fuertes de manera que no presionen sobre el plano de fachada produciendo ruidos y molestias. Si hay discrepancia entre las correctas orientaciones de soleamiento y viento, prevalece la primera.

También suele producirse discrepancia entre una disposición adecuada de los edificios y de los espacios libre entre ellos. En este caso deberá prevalecer el criterio de ventilación o resguardo de dichos espacios antes que el de los edificios, ya que éstos cuentan con sistemas de control mucho más potentes que los espacios exteriores.

## 6. DISPOSICIÓN DE ESPACIOS LIBRES

Espacios libres se entiende que son los situados entre edificios, pudiendo estar más o menos resguardados. Su disposición se puede estudiar, al igual que los edificios, por los efectos del sol y del viento sobre los mismos.

### 6.1. Disposición según el soleamiento

Según Walter Neuzil, que ha estudiado el crecimiento de las plantas en jardines rodeados por edificación (lo que equivale a estudiar el soleamiento que reciben), se pueden establecer una serie de precisiones:

- Para jardines situados entre edificios en dirección Norte-Sur, el soleamiento alcanza su mayor valor en el centro del jardín, reduciéndose progresivamente hasta menos de la mitad cerca de las fachadas de las casas. Es una orientación aceptable con este inconveniente.
- Si la dirección, tanto de los edificios como del jardín, es Este-Oeste, la fachada Sur del jardín aparece deficientemente soleada para alturas superiores a 4 plantas.
- Es inútil intentar conseguir un jardín en patios de manzana cuyo diámetro inscrito sea menor que la altura de los edificios que la rodean.
- El aumento de superficie libre conseguido al aumentar la altura de la edificación conservando el mismo volumen edificable no se produce a partir de la cuarta planta, si se considera la sombra generada.

Sin embargo, todo esto hay que matizarlo, ya que no siempre se necesita sol para estar confortablemente en un espacio urbano, ni todos los espacios libres van a estar destinados al crecimiento de plantas. El objetivo debe ser procurar lugares sombríos para los meses sobrecalentados, y soleados para los infracalentados. La dificultad de conseguir sombras en los meses de verano se debe a que el sol se encuentra muy alto. En muchos casos, la única solución es recurrir al arbolado, aunque también ayudan las torres y los bloques elevados, si se eligen bien los lugares de forma que estén sombreados en los momentos adecuados.

### 6.2. Disposición según el viento

En la disposición de espacios libres desde el punto de vista climático es un gran problema el resguardo de vientos y la captación de brisas. Por lo general, las disposiciones adecuadas de para los edificios que los conforman son nefastas para los espacios abiertos, y las adecuadas para éstos no suelen serlo para aquellos.

## 7. ORIENTACIÓN DE CALLES

De la calle, los elementos que hay que solear o proteger, dependiendo de la época del año y hora del día, serán las aceras o paseos, las zonas ajardinadas, y las zonas de juego para niños.

En el caso de calles orientadas Norte-Sur, ambas aceras tienen el mismo número de horas de sol; pero si por una de ellas se decidiera diseñar un paseo, en climas cálidos sería más conveniente hacerlo por la colindante con la fachada Este de los edificios que la bordean, si éstos existen, ya que el sol que recibe es el mañana, mientras que por la tarde daría sombra, fundamental a dichas horas en meses sobrecalentados. Sin embargo, en nuestro caso es más conveniente este soleamiento de tarde, ya que serán escasos los días en que la temperatura alcance cotas que hagan la estancia desagradable, siendo mucho más utilizada esta zona para estancias de tarde que de mañana.

Si la dirección de la calle es Este-Oeste, y para un ángulo de obstrucción menor de 25°, la acera que discurra por el Norte recibirá sol prácticamente en cualquier época del año (con lo cual la Avenida de Castela de Vigo está correctamente diseñada). Las áreas ajardinadas y





paseos arbolados deberán situarse en esta acera ya que cuenta con la luz suficiente para garantizar un desarrollo adecuado de las plantas, permitiendo además la formación de sombras en verano. Por el contrario, la acera sur será la más conveniente para pasear en los meses sobrecalentados, si esa sombra no existe. Esta orientación de calle es interesante porque permite disponer de una acera de verano y otra de invierno.

Por último, y en referencia al viento, es importante evitar que la dirección de la calle coincida con los vientos desfavorables, con objeto de que no se encajonan en la misma aumentando su velocidad por el efecto Venturi. Como ya se ha apuntado anteriormente, hay que tratar que los edificios funcionen como pantallas, y reduzcan su velocidad progresivamente, junto con las barreras arboladas. Sin embargo, deberán ser permeables a las brisas en los meses sobrecalentados, algo factible ya que no suelen tener la misma dirección.

## 8. EL BIOCLIMA URBANO

Hasta ahora se han tratado los efectos del soleamiento y el viento en el diseño urbano, desde un punto de vista objetivo a partir de ciertas magnitudes y situaciones. Sin embargo, el ambiente que se encontrarán los habitantes y visitantes de la zona en que se va a actuar depende de más factores, muchos de ellos subjetivos, y que se entremezclan entre sí. Sin embargo, y como se puede deducir por el título del anejo, en este apartado sólo se tratarán los climáticos.

### 8.1. La carta bioclimática de Olygay

Son cuatro los elementos del medio físico que suelen considerarse de forma destacada: radiación solar, humedad, movimiento y temperatura del aire. Lo que hacen todos ellos es modificar, de una u otra forma, el balance energético entre el cuerpo humano y el entorno que le rodea. Lo que se trata es de establecer entre qué valores de los principales elementos climáticos el ser humano se encuentra en una situación confortable.

El primer problema se manifiesta en el hecho de que existen diferencias según los grupos de edad (niños y ancianos suelen necesitar una temperatura más alta), situación climática general de la zona, actividad que se realice, ropa que se lleve, e incluso metabolismo propio de la raza. Por ello se han definido unas condiciones estandarizadas, en las que se considera un adulto normal con actividad sedentaria o muy leve, y ropa ligera de trabajo. Para ello, las zonas de confort se pueden situar en:

Variable	Mínimo	Máximo
Temperatura del aire (°C)	21	26
Humedad relativa (%)	20	75
Velocidad del viento (m/s)	0.15	1,5

*Extremos de la sensación de confort. Fuente: La ciudad y el medio natural*

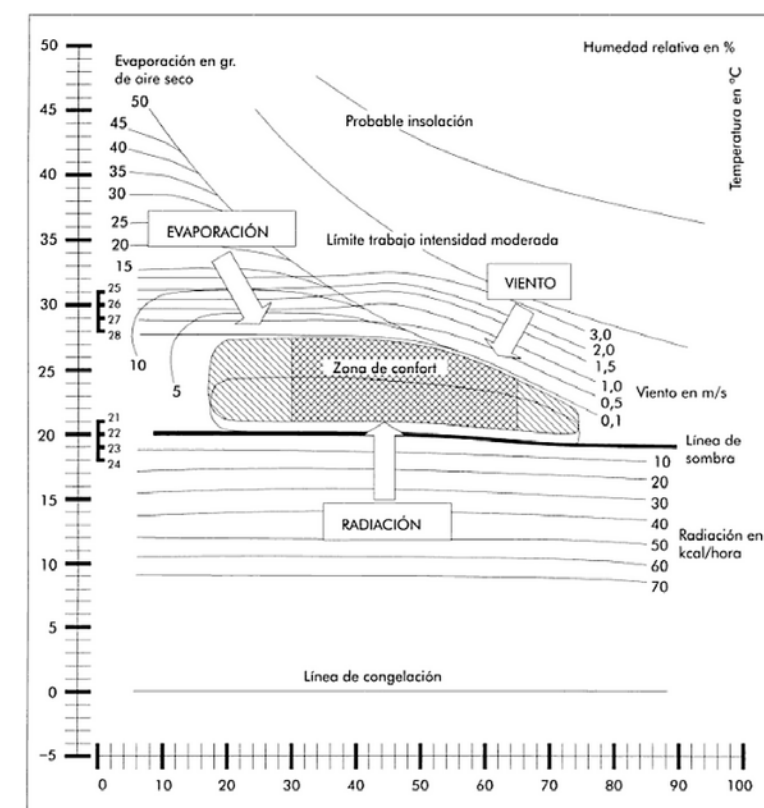
Basándose en unos extremos si no iguales, sí muy similares, los hermanos Olygay desarrollaron su llamada carta bioclimática, en la que las variables que entran son:

- temperatura del termómetro seco
- humedad relativa
- radiación

- velocidad del aire
- evaporación

En la carta, la zona de confort se expresa gráficamente. Los puntos situados por debajo de la zona de confort indicarán meses infracalentados, en los que es necesario el concurso de la radiación solar, cuantificada según la línea en la que se encuentren, para lograr incluirlos en la zona de bienestar. Los situados por encima precisarán viento o evaporación, dependiendo de que la humedad relativa sea alta o escasa.

Además de la línea de sombra (por encima de la cual se necesita sombra), hay otras dos interesantes: la línea de desmayo probable debido a la combinación del calor y la humedad, y la línea de congelación, que indica la temperatura mínima soportable sin que aparezcan problemas de congelación. Esta última, evidentemente, no nos será útil en este caso.



*Representación gráfica de la carta bioclimática de Olygay*

Utilización: se representan las temperaturas y humedades relativas medias mensuales, preferentemente con tres horas diferentes del día. Los puntos en la zona de confort no necesitarán ninguna medida correctora. Los que se sitúen por encima serán los meses sobrecalentados, y será necesario buscar vientos con velocidades que se reflejan en las líneas correspondientes. Si, además, la humedad relativa es baja, será necesaria evaporación. Igual sucede con los puntos situados por debajo, y la radiación solar necesaria.

Vigo es claramente un clima templado con meses del año fríos. Si se determina el centro de gravedad de los puntos correspondientes a los meses de todo el año, éste se situaría en la parte baja de la zona de confort. Durante el invierno los meses son infracalentados, y en verano



sobrecalentados. Los requerimientos son antagónicos, por lo que se deberá buscar el compromiso entre ambos. Debido a ello, se buscará preferentemente para edificar laderas orientadas hacia el sureste, buscando una mayor radiación. Como ya se dijo anteriormente, el criterio de la radiación prevalecerá sobre el del viento, en caso de ser ésta precisamente la dirección predominante.

## 8.2. Interacción Temperatura-Radiación. Otros factores.

Se definen en este apartado criterios para el diseño de espacios urbanos basados en estas variables. Para ello es básico conocer los datos de temperatura correspondientes a Vigo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tª media	8,2	9	10,3	11,6	13,8	17	19,1	18,9	18	14,9	11,1	8,7	13,4
Tª máxima	11,4	12,5	14,4	15,8	18	21,7	24,1	24	22,6	18,9	14,5	11,8	17,5
Tª mínima	5	5,6	6,3	7,4	9,5	12,3	14,1	14	13,5	10,9	7,5	5,6	9,3

Promedio de temperaturas durante el periodo 1961-1990. Fuente: Centro Meteorológico zonal de Galicia

### 8.2.1. Temperaturas de suelo y aire

#### 8.2.1.1. Consideraciones generales

La variación de la temperatura de un suelo depende esencialmente de su profundidad. En general, va aumentando de forma regular alrededor de 3 ó 4 °C cada 100 metros, aunque puede variar notablemente según el tipo de material predominante. De cualquier forma, en la capa superficial que interesa al urbanismo, la transmisión del calor procedente de la radiación solar en un suelo depende de su conductividad que, a su vez, es función de la humedad que contenga y de su porosidad. Un suelo húmedo transmitirá mucho mejor el calor que uno seco, y éste mejor que uno seco y arenoso, que se calienta muy rápido pero apenas transmite el calor.

El *calor específico* del suelo es una característica fundamental, porque influye en la capacidad de acumular calor que presenta. Se define como la cantidad de energía necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de una unidad de masa de un determinado material. Éste concepto es muy importante ya que los suelos pueden utilizarse como acumuladores térmicos. Una de las sustancias con mayor calor específico es el agua, con lo que el estado más o menos húmedo de un suelo es muy importante.

Durante el día se calienta la superficie del suelo debido a la radiación solar, a una temperatura mayor que el aire en contacto con él. De este modo, el suelo cede calor al aire existiendo un gradiente de térmico decreciente desde el suelo. Durante la noche la capa superior del suelo pierde rápidamente calor por radiación, y una vez que ha dejado de lucir el sol su temperatura desciende por debajo de la del aire. en estas condiciones el calor fluye del aire al suelo, y el gradiente es inverso del diurno (lo que permite, por ejemplo, la formación del rocío).

Desde el punto de vista del diseño urbano, a la hora de considerar estos gradientes, son fundamentales los dos primeros metros de altura desde el suelo.

A pesar de la rapidez de variación del gradiente de temperatura, ésta se va haciendo más pequeña, conforme nos alejamos del suelo y cuánto más cerca de los puntos de inversión de temperaturas. Esto es muy importante a la hora de la elección del pavimento.

### 8.2.2. Suelo urbano

En suelo urbano predomina de forma notable el calor sensible frente al latente, debido, sobre todo, a la ausencia casi total de evapotranspiración, excepto en parques y jardines. Esto se agrava debido a la masiva utilización de pavimentos duros en el diseño de espacios públicos urbanos, con lo que la ausencia de evapotranspiración significa que la mayor parte del calor es transformada en temperatura. Si a esto se suma el escaso poder de reflexión implica la aparición de extraordinarios acumuladores térmicos, que empiezan a ceder el calor de forma notable cuando cae la noche.

Éste hecho, que es una desventaja en climas de veranos muy calurosos, puede ser utilizado para regular la temperatura de climas más suaves como el nuestro, en especial en las primeras horas de las noches.

Otra característica notable respecto a la temperatura es que una gran parte de las actividades urbanas son generadoras de calor, lo que explica la formación de las llamadas 'islas de calor', por el cual determinadas zonas urbanas pueden llegar a estar hasta 8 °C más calientes que las áreas circundantes, sobre todo en las primeras horas de las noches claras. A una escala de más detalle, pueden apreciarse diferencias de hasta 5 grados en la temperatura del aire cerca del asfalto, y a 10 metros del mismo sobre la hierba a la sombra. Pero donde más se agudizan esas diferencias es en el calor por contacto, pudiendo llegar a ser de más de 25 °C en esos mismos 10 metros.

### 8.2.3. Variaciones cíclicas de la temperatura

- *Variaciones diarias*: debido a la interacción aire – suelo descrita en el apartado anterior, el ciclo de radiación y de temperatura se desarrollan en paralelo, pero con un cierto desfase y con perturbaciones debido al movimiento local de las masas de aire. En general, la temperatura máxima aparece un tiempo después del paso por el meridiano, y la mínima es posterior a la salida del sol.
- *Variaciones anuales*: también existe paralelismo entre ambos ciclos de radiación y temperatura, con desfase debido a la inercia térmica. Por ello, los días más calientes y más fríos no se corresponden con los solsticios, sino aproximadamente un mes después. Es muy importante, en un caso costero como el de este proyecto, diferenciar el distinto comportamiento de las masas de aire y tierra. Hay que considerar que el albedo del mar indica una radiación absorbida del 90%, mientras que en las ciudades está sobre el 83%. Además, está la capacidad calorífica, mucho mayor la del agua, y la posibilidad que tiene ésta de trasladar el calor de la parte superficial a la profunda, mediante las corrientes. Todo ello provoca que el mar se comporte como un acumulador térmico que suaviza las puntas de temperatura, con lo que una localidad costera como Vigo presenta veranos menos cálidos e inviernos mucho menos fríos con comienzos más tardíos.

### 8.2.4. Variación según la temperatura

La topografía del ámbito del proyecto no presenta grandes desniveles de altitud, así que ese factor no se va a tener en cuenta. Sin embargo, sí que existen ciertos accidentes topográficos que caracterizan ciertos lugares por su pendiente y orientación que se deben tener en cuenta.

Esto es debido a que el calentamiento del suelo depende de manera importante del ángulo de incidencia de los rayos solares. Será mayor cuanto menor sea el ángulo que forman estos



rayos con la superficie normal al plano; sin embargo, este ángulo depende, esencialmente, de la época del año, la hora del día y la orientación. Para una latitud como la nuestra la radiación alcanza un máximo para una orientación Sur y un ángulo aproximado de 45°. La misma pendiente, para una orientación Norte apenas recibe radiación directa. Aparece así la llamada solana (orientación sur), opuesta a la umbría (orientación Norte). Se podría generalizar que las laderas orientadas al Sur, con la mayor pendiente permitida para una urbanización cómoda y no demasiado cara (<20%), son las mejores para asentamientos humanos. La mayoría de las viviendas que se proponen en las alternativas están en esta situación.

#### 8.2.5. Variación según la vegetación

Normalmente, y a pesar de las diferencias entre tipos de vegetación, existirá mayor pérdida de calor entre ella que en el suelo desnudo, debido a la evapotranspiración. Si se trata de bosques, tanto la protección que ofrecen frente a la radiación, como la reducción de la velocidad del viento que dificulta la transmisión del calor por convección, determinan una variación de las condiciones térmicas en su interior. Pero esta diferencia es muy variable según el tipo de cubierta. El albedo puede variar desde el 5% de bosques sombríos al 30% de los prados verdes.

Como cifra, cabría reseñar que, en los periodos de verano, en los bosques de países templados se mide una temperatura media de 2.2 °C menor respecto al área circundante.

### 8.3. **Control del microclima urbano**

#### 8.3.1. Edificios

Se pueden utilizar de dos maneras: para producir sombras y para reducir la velocidad del viento.

La primera de las dos es de difícil uso, ya que las necesidades de sombra se producen cuando el sol se encuentra más alto, y la superficie protegida es muy pequeña. Sin embargo, por las tardes, cuando a la radiación solar se suma a la propia temperatura del aire, sí que es útil aprovechar esa sombra. El principal inconveniente es que se eliminan completamente las horas de sol de las tardes en el invierno. Es, sin embargo, una posibilidad a explotar ya que, en ese momento, las horas de luz de las tardes son muy escasas, y es un espacio usado por la mañana, momento en que la radiación solar no se encuentra obstaculizada.

#### 8.3.2. Topografía

Aunque aparentemente su utilidad sea parecida a la de los edificios, la realidad es muy distinta. Su capacidad para crear resguardos al viento y al sol es más limitada que la de éstos, y se reduce a lo ya explicado de captación de radiación en laderas orientadas al Sur, o de umbría, al Norte.

#### 8.3.3. Materiales

Tienen una incidencia muy importante en la confortabilidad microclimática. Un dato básico es el coeficiente de albedo del suelo: el asfalto, con un albedo medio de 0.03 no refleja prácticamente ninguna radiación, mientras que la arena seca multiplica por 10 esa capacidad, y el hormigón visto por 20. Este hecho, unido a la capacidad calorífica, determina el comportamiento como acumulador de calor, o no, y puede ser negativo a positivo, dependiendo del momento y del lugar. Sin embargo, como norma general, el suelo natural se comporta de una forma mucho más neutra respecto a la cuestión radiación – temperatura, con lo cual siempre ha de ser tenido en cuenta como una importante alternativa.

#### 8.3.4. Árboles

Son un elemento fundamental (ver anejo de Jardinería y arbolado). Además de ayudar a los espacios libres, sirven para mejorar la comodidad en las edificaciones. Permiten cierto control tanto sobre el soleamiento como sobre el viento.

Por ejemplo, un árbol de hoja caduca colocado en un paseo soleado permitirá tener sombra en verano, incluso en aquellos momentos en los que el sol está más alto, y es difícil obtener sombras mediante los edificios. Cuando sea necesaria la radiación en los meses de invierno dejará pasar los rayos de sol.

El segundo tipo de control que ejerce el arbolado es sobre el viento. Para esta misión se requieren más bien árboles de hoja perenne. Como ya se explicó anteriormente, las barreras vegetales pueden llegar a conseguir reducciones de hasta el 50% en la velocidad del viento hasta una distancia de 13 veces su altura.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 7: CLIMA MARÍTIMO



1. INTRODUCCIÓN
2. CLIMA MARÍTIMO EN LA COSTA GALLEGA
  - 2.1. Factores geográficos
  - 2.2. Efectos de las variaciones del vórtice
  - 2.3. Acción del frente polar
3. VIDA ÚTIL. PERIODO DE RETORNO. NIVEL DEL MAR
  - 3.1. Vida útil
  - 3.2. Periodo de retorno
  - 3.3. Nivel medio del mar
4. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA LITORAL Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS





## 1. INTRODUCCIÓN

El comportamiento morfodinámico de la costa está principalmente condicionado por el oleaje. Cuando se habla de clima del oleaje, se entiende por la descripción del fenómeno de forma continua en el tiempo, como una sucesión de estados de mar.

Un estado de mar se define básicamente por dos factores:

- Altura de ola significativa
- Período

El clima del oleaje a largo plazo se define mediante el régimen medio y el régimen extremal. Se iniciará el estudio del clima marítimo con el cálculo de las condiciones de oleaje en mar abierto, en aguas profundas, que es lo que se denomina también *oleaje tipo swell*, mar de largo o mar de fondo. Posteriormente se estudiarán los fenómenos de refracción y someración hasta la playa, en aguas someras. En el discurso de este proceso los frentes de onda tienden a disponerse progresivamente paralelos a la batimetría debido a fenómenos de refracción. La someración evalúa variaciones en la profundidad que afectan al oleaje.

Al disminuir la profundidad, acercándose a la costa, comienza a hacerse notable el fenómeno de la difracción, que provoca distorsiones en la altura de ola. Este fenómeno se produce debido a la intersección del oleaje con obstáculos en la costa o bien a variaciones bruscas de profundidad. Teniendo en cuenta los fenómenos anteriormente citados y su repercusión sobre las condiciones de oleaje, obtenemos un régimen de oleaje medio en la playa.

## 2. CLIMA MARÍTIMO DE LA COSTA EN GALICIA

El clima de la costa gallega está determinado por su situación en la zona templada, dentro de la franja meridional de la circulación general del Oeste, su posición respecto del océano Atlántico y del continente europeo y del africano, y su emplazamiento al Noroeste del micro continente formado por la península Ibérica.

El tiempo en las costas gallegas está fijado, de forma general, por:

- La corriente superior del oeste, sus desplazamientos estacionales y sus ondulaciones.
- El vaivén rítmico del conjunto superficial formado por las masas de aire, el frente polar y los centros de acción atlánticos, hacia el Norte en verano y hacia el Sur en invierno.
- Los desplazamientos excepcionales y/o el predominio de uno u otro de esos factores.
- La extensión del Atlántico y los amplios campos de viento de carácter dinámico que determinan la generación de fenómenos metaoceánicos extremos como vientos, corrientes y oleaje, que finalmente llegan a las costas gallegas. Estos fenómenos extremos, en particular el oleaje, son determinantes a la hora de definir las solicitaciones máximas de proyecto de los proyectos de ingeniería de costas en Galicia.

Todo lo anterior da como resultado una acusada variedad en el tiempo y, por tanto, en el clima marítimo del litoral gallego.

Para explicar a grandes rasgos el tiempo y clima marítimos de las costas gallegas debemos considerar tres factores determinantes:

- La situación geográfica
- Los efectos de las variaciones del vórtice circumpolar
- La acción del frente polar

### 2.1. Factores geográficos

Los factores geográficos más importantes que determinan el clima marítimo de Galicia son:

- La latitud, entre el cinturón de altas presiones y la franja de vientos del oeste.
- La situación respecto de continentes y mares.
- La morfología característica de la costa.

La latitud de Galicia, de 41.8° en su punto más al sur, A Guarda, a 43.8° en su zona norte, Estaca de Bares, determina la posición respecto de la dinámica atmosférica general. Las costas gallegas están situadas en una franja meridional del cinturón de vientos del Oeste, en las proximidades del contacto entre el aire frío polar y ocasionalmente ártico. Estos contactos o frentes, especialmente el frente polar, en su oscilación estacional barren la Península dos veces al año, primavera y otoño, determinando los distintos tipos de tiempo. El litoral gallego recibe, por tanto, las oleadas de ciclones oceánicos que llegan del Oeste como consecuencia de la latitud de Galicia.

El clima de los fenómenos marcadamente oceánicos como oleaje, corrientes y niveles del mar está determinado, en primer lugar, por la situación de la costa en el Atlántico. La costa gallega está abierta al Atlántico y recibe directamente la acción de los ciclones generados a lo largo del frente polar. Estos ciclones y, por tanto, los vientos fuertes que producen, nacen, en su mayor parte, en zonas alejadas, por lo que generan oleaje que llega al litoral como *mar de largo*, con direcciones del tercer y cuarto cuadrante. Cuando esas borrascas atlánticas en su avance hacia el Este pasan, todavía con fuerza, cercanas a Galicia, originan vientos que en principio son del Sur, para pasar rápidamente a componentes del tercer y cuarto cuadrante. Cuando la baja de la borrasca es profunda queda estacionaria al Norte de la Península y genera fuertes temporales de viento, lluvia y oleaje extremo del tipo *mar de viento*. Estos oleajes máximos son, en su mayor parte, de dirección Oeste y Noroeste. A la acción del oleaje se suma el incremento del nivel del mar por la acción del viento y la baja presión, a la que hay que añadir, en cada momento, el nivel de la marea, con carreras máximas de 4.5 metros. Se definen de esta forma las situaciones más duras que han de soportar las costas gallegas.

### 2.2. Efectos de las variaciones del vórtice

Las variaciones del vórtice circumpolar también tienen efecto sobre las costas gallegas. La circulación general de la atmósfera, en altura, se mantiene de Oeste a Este. Este modelo de circulación se traslada a altitudes superiores hasta cerca de la estratosfera, dando lugar a las corrientes en chorro.

El vórtice circumpolar varía su extensión atendiendo a los cambios estacionales, con una intensificación de los vientos y expansión hacia latitudes menores en invierno y una contracción hacia el Polo en verano. También su geometría pasa por variaciones cíclicas de periodos comprendidos entre tres y ocho semanas. Ambos cambios afectan de forma determinante al tiempo en latitudes medias y en particular al de Galicia.



### 2.3. Acción del frente polar

Por último, se comentará a grandes rasgos, la acción del frente polar sobre el litoral gallego. Sobre el océano Atlántico, ampliamente abierto de Norte a Sur, entran en contacto el aire frío septentrional y el cálido meridional, los dos marítimos y húmedos, pero con diferente estabilidad, y entre ambos se origina el frente polar. Este conjunto es determinante a la hora de definir el clima peninsular y, más concretamente, el clima marítimo de Galicia.

El frente polar Atlántico muestra los típicos sectores fríos y cálidos, borrascas en diferentes etapas de evolución, fuertes vientos acompañados de oleaje sobre la mar y tiempo variable con precipitaciones en los frentes donde el aire cálido se eleva sobre el frío. Los movimientos estacionales de la masa de aire polar provocan el desplazamiento en latitud del frente polar, y con él la posición de las borrascas atlánticas, que afectarán más o menos al litoral peninsular. La acción del frente polar es muy relevante para definir el clima de Galicia, dado que esas borrascas atlánticas representan cerca del 70% de las perturbaciones que actúan sobre la Península, y con ellas se presentan los oleajes más duros que abordan el litoral atlántico.

En resumen, el frente polar, con su movimiento de barrido de las latitudes peninsulares dos veces al año, una en otoño en su avance hacia el Sur y otra en primavera en el retorno hacia el Norte, condiciona, junto con la circulación en altura, el tiempo de la costa Atlántica. En primavera y otoño cuando el frente se sitúa al Norte de la Península pero cercano a ella, las borrascas Noratlánticas abordan las costas de Galicia y del Cantábrico. En este abordaje desde el Noroeste los vientos son primero del sur-suroeste, rolan rápidamente al Oeste y llegan del Noroeste.

Las situaciones típicas descritas pueden ser alteradas por factores particulares que concurren de modo simultáneo en un determinado momento. Así, el anticiclón de las Azores en otoño y primavera puede unirse al anticiclón europeo. Esta disposición, acompañada de una posición favorable en altura, provoca el alejamiento hacia el Norte de las borrascas Atlánticas, dando como resultado situaciones prolongadas de calma en las costas y en el interior.

## 3. VIDA ÚTIL. PERIODO DE RETORNO. NIVEL DEL MAR.

### 3.1. Vida útil.

Para determinar el período de retorno de cálculo se va a utilizar la información suministrada por la ROM 0.2-90, "Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias". En dicha publicación se recoge que, para obras sometidas a la acción de cargas variables -como es el caso del oleaje- el cálculo de la funcionalidad debe realizarse utilizando el valor extremal (valor característico maximal de una carga variable  $Q_{ksup}$ ) correspondiente al periodo medio de retorno (T) asociado a una probabilidad de presentación de la carga o riesgo (E) durante la vida útil de la obra ( $L_f$ ).

La formulación es la siguiente:

$$\text{- Para } L_f \geq 10 \text{ años} \quad E = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{L_f} \quad (\text{Modelo I})$$

$$\text{- Para } L_f \geq 1 \text{ año} \quad E = 1 - e^{-\frac{L_f}{T}} \quad (\text{Modelo II})$$

La vida útil de la obra y el nivel de riesgo máximo admisible son parámetros definidos en función de:

- Tipo de obra
- Nivel de seguridad requerido
- Repercusión económica de la inutilización de la obra

- Posibilidad de pérdidas humanas

Con estos valores se determinará el periodo de retorno y, consecuentemente, el valor de las cargas que han de usarse en el cálculo de la funcionalidad de la obra.

Como se puede ver, a partir de la tabla 1 (TABLA 2.2.1.1-ROM 0.2-90 ) las actuaciones proyectadas en la playa de Samil se corresponden a:

#### Tipo de obra o instalación:

- Infraestructura de carácter general: obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

#### Nivel de seguridad requerido:

- Nivel 1: Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.
- Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores o deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones...).

Por tanto, si entramos con estos valores en la tabla siguiente, obtenemos una vida útil para la obra a diseñar de **25 años**.

Tipo de obra o Instalación	Nivel de Seguridad Requerido		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Infraestructura de carácter general	25	50	100
De carácter industrial específico	15	25	50
<b>LEYENDA:</b>  <b>INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL:</b> Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.  <b>DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO:</b> Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo, ...).  <b>NIVEL 1:</b> Obras e instalaciones de interés local o auxiliares. Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores o deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones, ...).  <b>NIVEL 2:</b> Obras e instalaciones de interés general. Riesgo moderado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).  <b>NIVEL 3:</b> Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).			

Tabla 1. Vidas útiles mínimas (en años) para obras o instalaciones de carácter definitivo (Tabla 2.2.1.1-ROM 0.2-90)



### RIESGO MAXIMO ADMISIBLE

Se calculará a partir de la tabla 2 (Tabla 3.2.3.1.2-R.O.M 0.2-90), según la cual el riesgo admisible se fijará para cada estructura o elemento estructural en función de sus características físicas y económicas, las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización parcial o total, y la estimación de pérdidas humanas en caso de destrucción o rotura, para cada fase significativa del proyecto e hipótesis del trabajo.

- Consideraremos los datos correspondientes a *iniciación de averías*, ya que se considera dentro de “obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural)”. Las obras contenidas en este trabajo se consideran obras de rotura en general reparable, pues los daños producidos por una eventual avería suelen dañar parcialmente las infraestructuras y no inutilizarlas en su conjunto.
- La posibilidad de pérdidas humanas la tomaremos como *reducida*, ya que no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
- La repercusión económica en caso de inutilización de la obra la vamos a considerar *baja*, puesto que no es previsible que el coste de reconstrucción más los posibles daños directos e indirectos que se pudieran producir excediese más de 5 veces la inversión realizada ( $r < 5$ ).

Por lo tanto, y según la tabla siguiente, el riesgo máximo admisible es **E=0.5**

a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS			
		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.	BAJA	0,50	0,30
	MEDIA	0,30	0,20
	ALTA	0,25	0,15
Indice : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$			

b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL			
		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.	BAJA	0,20	0,15
	MEDIA	0,15	0,10
	ALTA	0,10	0,05
Indice r : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$			

Tabla 2. Riesgos máximos admisibles para la determinación, a partir de datos estadísticos, valores característicos de cargas variables para fase de servicio y condiciones extremas (Tabla 3.2.3.1.2-ROM 02-90)

Se adoptará como riesgo máximo admisible el de iniciación de averías o el de destrucción total según las características de deformabilidad y de posibilidad o facilidad de reparación de la estructura resistente.  
Para obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación se adoptará el riesgo de destrucción total.  
Para obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural) se adoptará el riesgo de iniciación de averías.  
En este tipo de obras podrá adoptarse también el riesgo de destrucción total, definiendo para cada tipo estructural el nivel de daños aceptado como de destrucción total. La acción resultante se considerará como accidental.

### LEYENDA:

#### ■ POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS

- Reducida: Cuando no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
- Esperable: Cuando es previsible que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.

#### ■ REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA

$$\text{Indice } r = \frac{\text{Coste de pérdidas directas e indirectas}}{\text{Inversión}}$$

- BAJA:  $r \leq 5$
- MEDIA:  $5 < r \leq 20$
- ALTA:  $r > 20$

Tabla 3. Riesgos máximos admisibles para la determinación, a partir de datos estadísticos, de valores característicos de cargas variables para fase de servicio y condiciones extrema (Tabla 3.2.3.1.2-ROM 02-90)

### 3.2. Periodo de retorno

Según la R.O.M. 02-90 la relación entre riesgo y periodo medio de retorno vendrá dada por:

$$\text{- Para } L_f \geq 10 \text{ años} \quad E = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{L_f} \quad (\text{Modelo I})$$

$$\text{- Para } L_f \geq 1 \text{ año} \quad E = 1 - e^{-\frac{L_f}{T}} \quad (\text{Modelo II})$$

Para  $L_f$  y  $T$  en años, y con:

$L_f$  = Vida útil

$E$  = Riesgo admisible

$T$  = Periodo de retorno

Como nuestra vida útil es mayor de 10 años, utilizaremos la primera expresión, por lo tanto nuestro periodo de retorno será:

$$T = \frac{1}{1 - (1 - E)^{1/L_f}} = \frac{1}{1 - (1 - 0.5)^{1/25}} = 36.6$$



Por lo tanto, **T=36.6 años**. Pero este valor corresponde al valor mínimo de la vida útil; en consecuencia, se tomará un valor de T=50 años y nos quedaremos del lado de la seguridad.

### 3.3. Nivel medio del mar

Conocer las oscilaciones de largo periodo del nivel medio del mar es del todo necesario, ya que sobre ese nivel se producen los fenómenos oceanográficos superficiales que afectan a la costa, entre ellos el oleaje. Además, este nivel medio es un elemento importante a la hora de marcar los límites dentro de los que se producirá transporte de sedimentos.

A continuación se define la variable *nivel medio del mar de largo plazo* y se presentan los fenómenos involucrados, así como su grado de interés.

La superficie del mar en un punto dado puede considerarse como una variable Z dependiente del tiempo:

$$Z(t) = Y(t) + A(t) + M(t) + O(t)$$

Donde:

- $Y(t)$  es el valor del nivel medio del mar, que varía lentamente respecto de los otros términos; es decir, representa a las variaciones eustáticas en general y a la posible variación del nivel del mar debida al cambio climático. Son oscilaciones que, dada la situación del puerto deportivo y su vida útil, no se considerarán en este estudio del nivel medio del mar.
- $A(t)$  es el término debido a la marea astronómica.
- $M(t)$  es la variación por marea meteorológica.
- $O(t)$  engloba las variaciones restantes (oleaje, rotura, corrientes, etc).

Por lo anterior, las oscilaciones responsables de los cambios del nivel medio del mar de largo periodo se pueden ordenar, atendiendo a sus características y tipo de movimiento, de la siguiente forma:

- Marea astronómica
- Marea meteorológica
- Seiches
- Variaciones por rotura de oleaje y grupos
- Avenidas
- Tsunamis
- Variaciones por salinidad y temperatura.

Se comentará brevemente la dinámica de estos factores que influirán en las oscilaciones del nivel medio del mar.

#### Marea astronómica

De todos los fenómenos a considerar, la marea astronómica, con gran diferencia, es la que produce la mayor variación del nivel mar. Se trata de una marea típicamente semidiurna con carreras de marea que superan los cuatro metros. Se define como marea astronómica a las variaciones del nivel del mar originadas por la atracción gravitatoria de los astros, principalmente del Sol y la Luna. La respuesta del nivel del mar a las fuerzas actuantes se modifica sustancialmente en la costa, debido a las condiciones de profundidad y de contorno, variando, en consecuencia, la marea astronómica de un punto a otro del litoral. En general, en mar abierto, la amplitud de la

marea es muy pequeña, pero, debido a la acción de la plataforma continental, en la costa esta amplitud se incrementa.

#### Marea meteorológica

Se define la marea meteorológica como las oscilaciones del nivel del mar asociadas a cambios en las condiciones meteorológicas; en particular, al paso de ciclones. Con el paso del ciclón la presión atmosférica se reduce considerablemente, elevándose, en consecuencia, el nivel del mar. Además aparecen vientos importantes.

El viento soplando sobre el mar ejerce una fuerza horizontal sobre la superficie, creando una corriente superficial en la dirección del viento. Al alcanzar estas corrientes profundidades reducidas, en el caso de áreas cerradas o semicerradas como las rías, el nivel del mar asciende en esta zona, descendiendo en el lado opuesto. Debido a que la causa de la marea meteorológica, el viento y la variación de presión, es aleatoria, aquella también lo será; por tanto, se puede afirmar que la marea meteorológica tiene un carácter aleatorio y puntual.

#### Seiche

Se conoce como “seiche” a las ondas estacionarias de largo periodo que algunas veces se presentan en la plataforma costera, rías, bahías y puertos. Generalmente el origen de estas seiches se debe a cambios locales de la presión atmosférica, de la velocidad del viento o a oscilaciones transmitidas a través de la boca de entrada a la ría desde el mar abierto.

La amplitud de la oscilación en mares cerrados depende de si la causa generadora es o no periódica, y en el primer caso de si el periodo propio de oscilación de la ría coincide con el de generación. El periodo propio de oscilación libre depende fundamentalmente de las dimensiones horizontal y vertical de la ría, del número de nodos y del rozamiento, mientras que el periodo de oscilación viene determinado en parte por la fuerza creadora y en parte por las dimensiones de la ría.

#### Variación del nivel del mar por rotura de oleaje y agrupación de ondas

En general, cuando el oleaje alcanza la costa y rompe se produce un descenso del nivel del mar antes del punto de rotura y una elevación del mismo desde el punto de rotura hasta la línea de costa. Este fenómeno tiene su origen en la transformación de la energía cinética del movimiento ondulatorio en energía potencial. La amplitud de la oscilación es función de la altura de ola de rotura, siendo mayor cuanto mayor es ésta. Esta variación del nivel del mar tiene importancia cuando se presentan grandes temporales cuyas olas rompen sobre la costa y a la vez provocan el incremento de nivel de medio del mar, por lo que facilitan la erosión del litoral.

#### Avenidas

Las avenidas están asociadas al paso de los ciclones extratropicales, y, más concretamente, a la llegada de frentes meteorológicos acompañados de precipitaciones. El agua de escorrentía es canalizada a través de los ríos hacia el mar y produce la elevación del nivel especialmente en zonas cerradas o semicerradas. El caudal de agua transportado por los ríos depende de su cuenca hidrográfica, estado de la cuenca e hidrografa de lluvias. El volumen desaguado depende a su vez del nivel del agua en el mar, existiendo una correlación entre ambos. La amplitud de esta oscilación del nivel de un mar, a la vista de los datos de la cuenca hidrográfica, en nuestro caso es despreciable, por lo que no se tendrá en cuenta en el estudio.



### Tsunami

Se denominan Tsunamis a las ondas largas generadas por perturbaciones tales como terremotos, deslizamientos, erupciones volcánicas marinas, explosiones en las proximidades de la superficie, etc. Estas ondas, cuya amplitud en alta mar es pequeña y su velocidad de propagación es muy grande, al llegar a la plataforma costera se amplifican notablemente por diversas causas, entre las que se incluyen la resonancia y las condiciones de contorno. Dada la probabilidad realmente baja, como demuestra la historia de la zona, de que aparezcan ondas largas de este tipo en la ría de Vigo, es un fenómeno no considerado en el estudio.

### **Nivel medio del mar resultante**

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el nivel medio del mar (Z) a considerar en el estudio es:

$$Z = A(\text{marea astronóm.}) + B(\text{viento}) + C(\text{presión}) + D(\text{rotura}) + E(\text{grupos de ondas}) = A + \text{Residuo}$$

De todos los componentes que conforman el nivel medio del mar, la más importante es la correspondiente a la marea astronómica, A, que además es un valor determinista. El resto son componentes menores y aleatorias.

### **Nivel medio del mar de cálculo**

Para la determinación de los niveles de agua aplicaremos las recomendaciones de la ROM 02-90, *Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias*, resumidas en la tabla 3.4.2.1.1. de dicha norma.

Por lo tanto, según la R.O.M 02-90 en su apartado “Nivel de las aguas libres exteriores”:

*Se adoptarán como niveles máximos y mínimos de las aguas libres exteriores los correspondientes al valor extremal asociado al máximo riesgo admisible para cada fase del proyecto e hipótesis de trabajo”.*

$$NM = \frac{PMVE + BMVE}{2}$$
$$h = PMVE - BMVE$$

Donde:

- PMVE= Pleamar máxima viva equinoccial.
- BMVE= Bajamar máxima viva equinoccial.
- h= carrera de marea astronómica.
- NM= nivel medio del mar referido al cero hidrográfico de las cartas.

Adoptando los valores aproximados proporcionados por el Puerto de Vigo.

Se considera que el Nivel Medio del mar es 2.06 metros y que la Carrera de marea son 4 metros.

A partir de esos datos podemos conocer los valores correspondientes a PMVE y BMVE:

NM=2.06 metros

h=4 metros

PMVE = (NM + h)/2 = 4.06 metros

BMVE = (NM -h)/2 = 0.06 metros

Se trata de un mar con marea astronómica, pudiendo considerar despreciable la influencia de las corrientes fluviales existentes; por lo tanto se tomarán:

En condiciones normales:

Nivel máximo PMVE

Nivel mínimo BMVE

En condiciones extremas:

Nivel máximo PMVE + 0.5 m = 4.56 m

Nivel mínimo BMVE - 0.5 m = -0.44 m

Resumiendo:

NM=2.06 metros

h=4 metros

	Condiciones normales de operación	Condiciones extremas
Nivel máximo	4.06 m	4.56 m
Nivel mínimo	0.06 m	-0.44 m

Para facilitar los cálculos se tomarán los siguientes valores ya que coincide la cota cero de la carta náutica con la cota cero de los mapas topográficos.

BMVE = 0 m

PMVE = 4.00 m

## **4. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA LITORAL Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS**

En un principio, se planteó este proyecto desde una perspectiva que abarcaba la regeneración total de la playa; es decir, se consideraba que habría que hacer un estudio completo del Clima marítimo, el cual abarcaría estudio sobre la dinámica litoral, el transporte de sedimentos, el mar de fondo, etc.

Sin embargo, mientras se planteaban las principales alternativas, me encontré con que la Universidad de Vigo, desde su Campus do Mar, había realizado una investigación sobre la propia Samil para este propósito. En él se analizaban los distintos problemas y se proponían las soluciones a los mismos. Estas soluciones hay que decir que son bastante similares a las adoptadas para la realización de este proyecto, pues básicamente pasaban por la liberalización del espacio de playa (demoliendo todas las grandes instalaciones), dejando una ordenación dunar adecuada y evitando una configuración del paseo tan reflectante.

Es por ello que no se ha realizado finalmente el análisis de estos aspectos, pues se partiría de los datos que la Universidad de Vigo proporcionó.

De hecho, estos datos, si bien el informe abarca el periodo de 1968-1999, no hacen sino confirmar lo que se planteó en el anejo de antecedentes: la playa está siendo sometida a un gran proceso de erosión y pérdida transversal de arena que hay que solucionar cuanto antes.





## ANEJO 8: DINÁMICA LITORAL



1. INTRODUCCIÓN
2. FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA
  - 2.1. Tipos de arenas
    - 2.1.1. Arenas aportadas por los ríos
    - 2.1.2. Arenas procedentes de la erosión de la costa
    - 2.1.3. Arenas procedentes de conchas o partes duras de organismos vivos
  - 2.2. Dinámica de la playa
  - 2.3. Características de la ola
  - 2.4. Partes de la playa
    - 2.4.1. Zona submareal
    - 2.4.2. Zona intermareal o zona de batida
    - 2.4.3. Zona supramareal o espaldón
    - 2.4.4. Dunas eólicas costeras
3. PERFIL DE LA PLAYA
  - 3.1. Perfil de verano
  - 3.2. Perfil de invierno
4. CORRIENTES LITORALES
5. SISTEMA DUNAR



## 1. INTRODUCCIÓN

Con este anejo se pretende describir la tipología de la playa, de las dunas y su comportamiento dinámico, las corrientes litorales, el transporte de sedimentos y la estabilidad del perfil de la playa.

Se hará un estudio cualitativo de aspectos como las mareas y el transporte de sedimentos, aunque se recomienda realizar un estudio más detallado, debido a la falta de datos fiables para el desarrollo del presente anejo.

## 2. FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA

Las playas son espacios donde quedan retenidos los depósitos sedimentarios. Constituyen la transición entre el continente y el mar, dando lugar a zonas donde se acumulan arenas fundamentalmente, aunque también pueden encontrarse materiales de mayor tamaño como gravas.

Las playas se forman cuando existe un equilibrio en el contacto entre los tres estados de la materia: sólido (los sedimentos), líquido (el mar) y gaseoso (la atmósfera). Cualquier modificación o alteración en alguno de ellos significaría la pérdida de dicho equilibrio.

La playa de Samil es una playa de escasa pendiente, de pequeña anchura y cuyas dunas han sufrido una regresión o han llegado a desaparecer por completo por las acciones humanas descritas a lo largo de este proyecto.

### 2.1. Tipos de arenas

Las arenas que constituyen las playas pueden provenir de tres fuentes:

- Aportaciones de los ríos
- Procesos de erosión de la costa
- Conchas o partes duras de carbonato cálcico producidas por algunos organismos

#### 2.1.1. Arenas aportadas por los ríos

Cuando un río desemboca en el mar se produce una deceleración de la corriente por entrar en contacto con una masa de agua más o menos estática, originando la sedimentación de las arenas que transportaba.

Éstas, por la acción de las olas y las mareas, se acumulan en determinados lugares del litoral formando las playas. La composición de estas arenas depende de la naturaleza de los terrenos por los que pasa el río.

#### 2.1.2. Arenas procedentes de la erosión de la costa

Las peñas que están expuestas a la fuerte acción de las olas se ven sometidas a procesos de erosión, ya que las olas impactan con fuerza contra ellas.

Los pedazos desprendidos bajo la acción prolongada de las olas chocan y se van fracturando hasta llegar a formar arenas. Éstas, debido a las corrientes litorales, se acumulan en determinados lugares y forman playas. Su composición es la misma que la de las peñas de las que proceden.

#### 2.1.3. Arenas procedentes de conchas o partes duras de organismos vivos

En los fondos marinos próximos a la costa hay una gran cantidad de organismos vivos que tienen conchas o segregan partes duras: bivalvos, erizos de mar, algas calcáreas...

Después de muertos, sus partes duras se ven sometidas a la acción de las olas y se van fracturando hasta alcanzar el tamaño de arenas, que son transportadas hasta la línea de costa y entran a formar parte de los materiales de una playa. La composición de estas arenas es de carbonato cálcico. Se puede decir que es el agua de mar quien aporta estos materiales, ya que los organismos sintetizan el carbonato cálcico a partir de ella.

Aunque en las arenas que forman parte de una playa se dan mezclas de unas y otras, predominan las arenas procedentes de restos orgánicos en las playas del interior de las Rías, si las comparamos con las que se encuentran en las zonas costeras más expuestas.

## 2.2. Dinámica de la playa

El proceso principal que tiene lugar en una playa es la llegada continua de las olas.

Las olas se generan en mar abierto por la fricción del viento sobre la masa de agua oceánica, alcanzando su mayor altura durante las tempestades en altamar. Al principio son anárquicas y se mueven con distintas velocidades. A medida que viajan, los movimientos ondulatorios se anulan o refuerzan dando lugar a un tren de ondas que se propaga a grandes distancias hasta llegar a la costa, donde rompen.

## 2.3. Características de la ola

- Altura: se refiere a la distancia vertical que existe entre la cresta de una y el valle de la siguiente.
- Longitud de onda: se refiere a la distancia horizontal que existe entre dos crestas o dos valles consecutivos.
- Período: se refiere al tiempo que tardan en pasar por un punto fijo dos crestas o dos valles de ondas consecutivos.

Durante las épocas de tempestades se generan en la costa olas de gran altura y longitud. Esto aporta a las ondas una energía importante. Sin embargo, en épocas de buen tiempo ocurre lo contrario, debido a que la altura y longitud de ola son más pequeñas. Estos dos tipos de olas afectan a una playa de diferente forma: en verano la acción de las ondas mueve las arenas en dirección a tierra y en invierno las mueve en dirección al mar.

El movimiento de las partículas de agua de una ola en altamar es circular. A medida que se acerca a la costa este movimiento tropieza con el fondo y se transforma en movimiento de vaivén. Los efectos derivados de esta situación son el levantamiento de la ola en superficie y el frenado de la zona de contacto con el fondo respecto al resto de la ola que sigue avanzando a más velocidad.

Esto provoca que la ola se desequilibre, se derrumbe y rompa dando lugar a remolinos que remueven el sedimento del fondo. Esta zona de playa, donde rompen las olas, se conoce como zona de rompientes.

Tras el paso de cada ola rota se produce un movimiento de agua cara al mar: la resaca.

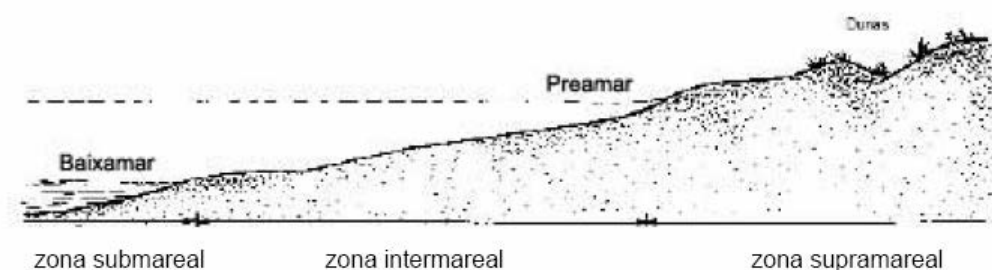
La ola, cuando se detiene, deposita el sedimento que arrastra; parte de este sedimento vuelve al mar cuando la ola baja a gran velocidad, hasta que choca con otra nueva que lo deposita otra vez. A estos dos movimientos se les conoce con el nombre de 'derrame' y 'retroceso'.

Cuando la acción de las olas es oblicua a la playa, el transporte de sedimento durante el movimiento de derrame sigue la dirección de las olas cara tierra, pero cuando el sedimento es transportado durante el retroceso sigue la dirección perpendicular a la playa. De esta forma los granos de sedimento no vuelven a su posición original, sino que van describiendo una trayectoria en zigzag, dando lugar a una componente neta del transporte de sedimento paralela a la playa que se conoce como deriva litoral. Este proceso tiene mucha importancia en la formación de flechas litorales arenosas que a veces cierran las bocas de las bahías y estuarios.

#### 2.4. Partes de la playa

En una playa se encuentran diferentes zonas situadas de forma más o menos paralela a la costa:

- Zona submareal de la playa
- Zona intermareal o zona de batida
- Zona supramareal o espaldón
- Dunas eólicas costeras



##### 2.4.1. Zona submareal

Es la parte más alejada y profunda. Permanece siempre cubierta de agua. Esta zona da paso gradualmente a los sedimentos del mar abierto. El límite entre ésta y el mar abierto es la profundidad a partir de la que se dejan de notar las olas de buen tiempo sobre los sedimentos del fondo. En dirección a tierra el límite se toma como el nivel medio de las aguas en bajamar.

En la parte inferior de esta zona el sedimento más común es la arena muy fina. En ella hay una gran actividad de organismos viviendo, como los crustáceos, bivalvos y gasterópodos, entre otros. En épocas de buen tiempo la actividad puede ser tan alta que los organismos remueven y mezclan los sedimentos allí depositados. En períodos de temporales esta actividad se reduce notablemente.

En la parte exterior de esta zona la acción de las olas sobre el fondo es más intensa y continuada. Es aquí donde se acumula arena en épocas de temporales. En épocas de buen tiempo estos materiales vuelven a tierra. La actividad de organismos en la parte exterior es menor por ser una zona más agitada.

##### 2.4.2. Zona intermareal o zona de batida

Recibe este nombre la parte inclinada de la playa comprendida entre los límites de la pleamar y la bajamar. Dado que la amplitud de la marea varía con el ciclo lunar, los límites de esta zona también varían, tomándose como referencia los niveles medios de la pleamar y la bajamar.

En las costas gallegas el tiempo que transcurre entre una pleamar y una bajamar es de unas 6 horas y 15 minutos. La zona queda cubierta de agua en su totalidad dos veces al día. De igual forma, queda expuesta otras dos veces.

El proceso dominante en esta zona es la batida de las olas, produciéndose los movimientos de derrame.

El material acumulado en la parte alta de la zona submareal durante el período de temporales es transportado cara a la zona intermareal de las playas con la acción de las ondas de buen tiempo. Se origina así unas barras arenosas paralelas a la playa que por efecto de las olas y de las mareas van moviéndose hacia tierra, acumulando el material en las partes más altas de esta zona.

El perfil de estas barras arenosas es asimétrico. La parte que está cara al mar tiene una pendiente suave, siendo más abrupta la parte que da cara a la tierra.

##### 2.4.3. Zona supramareal o espaldón

Fijamos los límites entre el nivel medio de la pleamar (en dirección al mar) y la zona hasta donde llegan las olas del temporal en pleamar (en dirección a tierra). Esta zona queda expuesta la mayor parte del año.

Se trata de una zona relativamente plana, suavemente inclinada hacia tierra. Se articula con la zona intermareal a través de la berma. La 'berma' es la parte más alta de la playa y alcanza su máximo desenvolvimiento durante la época de buen tiempo llegando a desaparecer en condiciones de olas de temporal.

El agua sólo cubre la zona supramareal durante algún movimiento de derrame en las pleamares de mareas vivas. Durante el resto del tiempo esta zona está sometida a la acción del viento que va llevando los granos de tamaño más fino, dejando en la superficie las arenas gruesas y las conchas. Este fenómeno se denomina 'deflación eólica'.

##### 2.4.4. Dunas eólicas costeras

Es la zona que está a continuación del límite de la zona supramareal, pero dado que es relativamente frecuente encontrar dunas eólicas costeras asociadas a las playas se pueden considerar integradas en ellas.

Se generan por la acumulación de arenas transportadas por los vientos que van hacia tierra. Normalmente comienzan a formarse a partir de un área de la zona supramareal que fue colonizada por vegetación actuando ésta de obstáculo a los vientos que transportan arena en dirección a tierra.

La existencia de dunas eólicas costeras caracteriza las playas que tienen un buen suministro de arena.

### 3. PERFIL DE LA PLAYA

A lo largo de un año la morfología de una playa varía en función del tipo de olas que la están afectando. En verano la acción de las olas produce un transporte de sedimentos desde las partes





bajas hacia las partes altas de la playa. Por el contrario la acción de las olas de invierno, sobre todo los temporales, transportan los sedimentos desde las partes altas hacia las partes bajas.

### 3.1. Perfil de verano

Presenta una morfología convexa hacia arriba. La playa tiene bien desarrollados los sistemas de barras arenosas intermareales, así como las bermas.

### 3.2. Perfil de invierno

La morfología del perfil es cóncava hacia arriba. Desaparecen los sistemas de barras arenosas y también la berma. El material que forma dichas morfologías se acumulan en la zona submareal de la playa.

Además de estos cambios también ocurre que algunas playas están perdiendo arena, que es transportada hacia el mar abierto o hacia otros lugares de la costa (se está erosionando) mientras que otras están ganando arena procedente del mar abierto o de otras zonas costeras (está creciendo).

A pesar de no realizar un estudio detallado, se puede garantizar que Samil es una playa estable.

## 4. CORRIENTES LITORALES

Los datos de que se dispone son totalmente insuficientes para abordar este aspecto en cuanto a cálculo. Sería conveniente disponer de datos medidos de corrientes litorales para evaluarlas y a la vez deducir el transporte de sedimentos que generan. A falta de estos datos se presenta a continuación un análisis cualitativo de los tipos de corrientes que afectan a una zona litoral:

- Corrientes de marea: Asociadas a las variaciones del nivel de agua en rías o estuarios. Las variaciones en las mareas provocan la entrada y salida de agua (con un periodo de unas 12 horas 25 minutos), de un volumen igual al prisma de marea (superficie de la ría · carrera de marea). La corriente de marea tiene especial importancia en la zona más estrecha en contacto con mar abierto ( canal de marea o gola).
- Corrientes fluviales: Asociadas a la desembocadura de ríos. No existe ninguno cecano.
- Corrientes debidas a la incidencia oblicua del oleaje.
- Corrientes producidas por el viento: Las corrientes que el viento produce en la superficie del agua tienen una velocidad del orden del 1 al 3% de la propia velocidad del viento. Por tanto, su efecto es despreciable.
- Corrientes debidas a variaciones de temperatura y salinidad: son despreciables.

## 5. SISTEMA DUNAR

Se diferencian una gran cantidad de tipos de dunas en función de sus rasgos, si bien las clasificaciones más comunes se apoyan en dos características básicas: forma externa de la duna y posición y número de las caras de deslizamiento que presenten. La forma es el principal factor considerado, pero las características de las caras de deslizamiento son importantes, puesto que suministran información acerca de la naturaleza de los vientos que las configuran. Dirección y velocidad del viento, suministro de arena, presencia de vegetación y obstáculos topográficos son también importantes factores que influyen en la morfología.

A lo largo de este proyecto ya se ha tratado el tema del sistema dunar de Samil. En su mayor parte desaparecido, el objetivo es regenerar una buena parte de la duna primitiva, al norte de la playa.



## ANEJO 9: ALTERNATIVAS



1. ANTECEDENTES
2. SITUACIÓN PREVIA Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA
  - 2.1. Situación del arenal previamente a toda actuación (hasta 1950)
  - 2.2. La primera actuación: la carretera y la fijación de las dunas
  - 2.3. Obras de defensa en la desembocadura del Lagares y nueva fijación de dunas.
  - 2.4. La construcción del paseo (año 1969)
  - 2.5. La consolidación de la situación. Actuaciones desde los años 80.
  - 2.6. Conclusiones. Evolución de la superficie de la playa.
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
4. EFECTOS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL
5. ESTUDIO DE SUPERFICIES
6. CRITERIOS DE DISEÑO
7. OBJETIVOS DEL PROYECTO
  - 7.1. Objetivo general
  - 7.2. Objetivos específicos
8. DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS
  - 8.1. Estabilidad de la playa.
  - 8.2. Integración ambiental de la actuación.
  - 8.3. Tratamiento como playa urbana.
9. COMPARATIVA Y ELECCIÓN

## 1. ANTECEDENTES

La playa de Samil está situada en la parroquia de Navia, en la ciudad de Vigo. Mide cerca de 1900 metros de longitud y es la playa más representativa de Vigo, con un alto grado de ocupación debido a su proximidad al centro urbano.

Esta playa era un gran arenal hasta que en el año 1970 se realizaron las obras del paseo marítimo con un muro de borde y un vial paralelo sobre el campo dunar, reduciendo el ancho de la playa al estado actual, absolutamente insuficiente para la demanda existente.

## 2. SITUACIÓN PREVIA Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La evolución histórica de la zona podría dividirse en cinco etapas. La primera correspondería a la situación existente antes de cualquiera actuación (aproximadamente hasta la década de 1950). Tras ella se realizaría la primera actuación: la construcción de la carretera y la fijación de las dunas. A ésta seguirían las obras de defensa en la desembocadura del río Lagares (con una nueva fijación de las dunas) y la construcción del paseo marítimo en el año 1969. Por último se podría tratar la consolidación de dicha situación, repasando las actuaciones desde los años 80.

### 2.1 Situación del arenal previamente a toda actuación (hasta 1950)

La costa de Samil constituía un conjunto muy rico de ecosistemas antes de ser modificado por el hombre. La playa y el sistema dunar eran la frontera entre el mar y una llanura sedimentaria básicamente utilizada para el cultivo.

El sistema dunar se extendía de norte a sur por toda la longitud de la playa, culminando, en su zona sur, situación de la desembocadura del río Lagares, en una pequeña flecha de arena que cerraba los meandros del río y las marismas. La principal diferencia con la actualidad, aparte de las obvias actuaciones ‘duras’, es que las dunas aparecen ahora limpias, sin vegetación, e interrumpidas por dos regatos de poca importancia en cuanto a caudal, pero que desembocaban en la propia playa provenientes de los campos de cultivo.

Por aquel entonces el sistema viario consistía en una serie de caminos perpendiculares a la playa, comunicando a la misma con la llanura, dedicada ésta a diversos cultivos, para lo cual aprovechaban el agua de los regatos antes mencionados. Algunos de estos caminos aún se conservan, y también ciertos restos del bosque de ribera de los regatos, hoy desaparecidos.

Finalmente, el sistema viario culminaba en un camino que recorría longitudinalmente la playa en su lado tierra, pero sin tener la importancia de los que llegaban a él.

### 2.2 La primera actuación: la carretera y la fijación de las dunas

El camino longitudinal mencionado en el apartado anterior es el factor clave en el cambio de las condiciones de accesibilidad de la playa.

Con la construcción del puente que cruza la desembocadura del Lagares el camino se consolida y, además de acceso a la propia playa, forma ahora parte de un nuevo acceso a la zona de playas de Canido desde el casco urbano. Sin embargo, el camino, ahora ya carretera, no se construye como borde del sistema dunar, sino que divide a éste en dos partes. Es a partir de ese momento cuando se inicia el aprovechamiento turístico de la playa.

Así, y en los años siguientes a la construcción de la carretera se instalan negocios y chiringuitos de temporada desde el vial hacia el mar, en general de pequeña importancia, los cuales están situados sobre las propias dunas, de un modo a la vez informal y poco agresivo hacia el sistema por

sus reducidas dimensiones. Sin embargo, hacia el otro lado de la carretera el aprovechamiento es residencial y hotelero, mucho más agresivo con el medio, tanto que en ciertas partes se produce la completa desaparición de las condiciones naturales.

En cuanto a la fijación de las dunas, se produce probablemente en el momento de construcción de la carretera, en los primeros 50, con el objeto de que ésta no se vea invadida por la arena. El sistema se revela muy positivo para el fin a que destina, como se demuestra en el hecho de que el proyecto de construcción del paseo marítimo, unos 20 años más tarde, habla de “terrenos que se acercan a la senilidad geológica”, y caracteriza la costa como “estabilizada prácticamente”, afirmaciones cuando menos discutibles.

### 2.3 Obras de defensa en la desembocadura del Lagares y nueva fijación de dunas

En 1962 se redacta el *Plan Parcial del Sector de Samil*, el cual preveía la ordenación de la zona. Poco se llega a realizar de este proyecto original, pero es clave en la evolución de la playa.

En primer lugar se realizó la obra de defensa de la margen derecha del río con escollera, el muro y relleno hasta la nivelación del terreno. Esta obra alteró completamente el comportamiento hidráulico en la desembocadura del río, eliminando un meandro y aumentando en consecuencia la pendiente de este tramo de desembocadura. Hoy en día se ven las consecuencias, pues el río busca su equilibrio donde ya no lo tiene, y ya ha intentado en alguna ocasión destruir el muro con el descalce de la escollera.

Por otro lado se realizaron nuevas obras, éstas destinadas a la nivelación de las dunas, y se plantaron más pinos para su fijación. Las obras de nivelación se realizaron con el objeto de reducir la pendiente de las mismas, que había sido declarada ‘excesiva’ para el uso turístico, además de para rellenar las hondonadas que quedaron entre la carretera y las ya antiguas dunas.



*Samil, hacia 1970. Se aprecian las dunas y los antiguos chiringuitos en la arena.*



## 2.4 La construcción del paseo (año 1969)

En 1968 se redacta el *Plan Especial de Ordenación de la Playa y Reglamentación de Uso y Servicios de su Zona de Dominio Público, en Samil (Vigo)*, por parte de la Junta de Obras del Puerto de Vigo. El proyecto contempla la total urbanización de la zona, además de un cambio en el deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre, reduciéndolo al acercarlo al mar, pasando los terrenos 'restantes' a pertenecer al Ministerio de Hacienda.

Este proyecto hay que enmarcarlo en la época de desarrollismo. De hecho, es financiado a cargo del *II Plan de Desarrollo*, y los objetivos para los que se redacta son los de conseguir la mayor capacidad posible para el turismo y para su comodidad, teniendo en cuenta de manera muy superficial las consecuencias ambientales y la morfodinámica litoral (ciencia que, por otra parte, se comenzaba a investigar en aquella época). El dimensionamiento de la ordenación se realizó para una afluencia máxima de veintiún mil personas (21.000 personas).

De todo lo proyectado se levantó el muro de contención que aún hoy es sostenedor del paseo 'rígido' que recorre toda la playa longitudinalmente. Esta nueva obra configuraba un espacio entre la carretera y el paseo, ocupada en su totalidad por las dunas, destinándose a contener todos los servicios de la playa, desde hostelería hasta aparcamiento. Para ello se requería, si no su destrucción, al menos la nivelación de las dunas.

Del muro y el paseo se dice en el proyecto que 'recorrerá la playa en su sentido longitudinal a un nivel algo superior (50 cm) al de las arenas, embaldosado adecuadamente'. Ahora mismo la altura del muro es muy variable, habiendo zonas de altura superior a dos metros y otras donde la arena lo ha rebasado.

Se puede decir como curiosidad que, si la primitiva playa (incluyendo dunas) entre la orilla del mar y la carretera (con lo cual estaría despreciándose ya una parte de la misma más allá de la carretera) se extendía por una superficie de 216.000 m<sup>2</sup> de Dominio Público, lo destinado a zona de playa de arena en el propio proyecto fue de 46.200 m<sup>2</sup>; es decir; el 21.4% de superficie.



*Samil, 1970. Obras de urbanización de la playa y estado del muro*

## 2.5 La consolidación de la situación. Actuaciones desde los años 80.

Todas estas actuaciones ya configuraban la playa tal y como se encuentra hoy en día. Sin embargo, en los últimos 20 años la situación se ha consolidado a través de varias actuaciones:

- En los años 1987 y 1988 se produjo una ampliación del muro que lo llevó a su actual situación en el extremo sur de la playa y del propio muro, casi en la desembocadura del Lagares.
- Desde el año 1980 se ha venido produciendo el desarrollo urbanístico del lado tierra (Este) de la Avenida de Samil, frenado por la inseguridad jurídica en materia de urbanismo. Esto ha llevado a que las posibilidades de reubicación de servicios sean más altas.
- Ya en el año 2002 se construyó la Casa de las Palabras, en el lado Este de la Avenida de Samil. Ya no se tuvo en cuenta en absoluto, pero está situado sobre lo que en su momento era el final del campo de dunas.

## 2.6 Conclusiones. Evolución de la superficie de la playa

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje del total	Porcentaje desde la carretera
<b>Arena inicial</b>	528.622	100 %	-
<b>Arena desde la carretera</b>	385.098	74,25 %	100
<b>Arena actual</b>	212.940	41,06 %	55,30

*Evolución de la superficie de la playa. Fuente: PXOM de Vigo. Avance.*

En la anterior tabla se resume de manera clara cómo las tres superficies del arenal, relacionadas cada una de ellas con un momento de su historia, han sufrido distintas reducciones de superficie. Hay que señalar que ésta pérdida no es debida únicamente a los distintos proyectos, sino que también es, en parte, por la propia dinámica litoral, la cual fue modificada por las obras allí realizadas.

## 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual de la playa se refleja en los diferentes anejos a la memoria. Ésta no es sino el resultado de las actuaciones realizadas en el último medio siglo en dicha zona. Dichas actuaciones han acabado dividiendo el espacio en tres zonas claramente diferenciadas:

- La playa: Tomando la playa como la zona de arena, ésta se extiende a lo largo de unos 1900 metros, con una anchura media de unos 20 metros y un perfil variable. En el extremo sur de la playa desemboca el río Lagares, configurando una pequeña flecha de arena.
- Zona de servicio de la playa: en ella se sitúan cuatro cafeterías, varias zonas de juego para niños, los pinares que fijan las dunas y que se usan como merenderos, una pista de patinaje, las zonas de aparcamiento y un complejo deportivo de titularidad municipal.
- La zona urbanizada al este de la Avenida de Samil: hay un hotel, un museo, varios complejos residenciales y establecimientos hoteleros, discotecas y algunas viviendas unifamiliares.

Los efectos provocados por las actuaciones descritas en el apartado anterior sobre estas zonas serían los siguientes:

- Avenida de Samil:



- Separa parte del primitivo arenal, aislando una parte del mismo, ahora convertido en duna fósil.
- Actualmente es el elemento estructurante del territorio; la ausencia de planificación consolidada agrava esta situación.
- Disminuye la superficie de uso público de la playa, al reducirla un 25%
- Paseo de Samil:
  - Reduce a menos de la mitad la superficie que quedaba de playa tras la construcción de la carretera.
  - Destruye el sistema dunar casi en su totalidad
  - Altera la dinámica litoral, provocando un cambio en el perfil de la playa.
- Complejo deportivo municipal de Samil:
  - Rompe la dinámica hidrodinámica de la Desembocadura del río Lagares, eliminando el antiguo meandro y, en consecuencia, aumentando la pendiente del cauce en esa zona.
  - Su propia existencia se ve amenazada por estos cambios, ya que el relleno en el que se asienta está sostenido por un muro de contención que corre del riesgo de ser descalzado y derrumbarse por la acción erosiva del río.

Además de todo lo anterior, habría que considerar dos efectos de todo el proceso de urbanización, como son la desaparición de los regatos que desembocaban en la playa y la aparición del pinar.

A pesar de los puntos anteriormente citados no se puede dejar de resaltar el hecho de que Samil, en parte gracias a lo cómodo que resulta el actual paseo, se ha convertido en el referente turístico de Vigo para el verano, siendo una playa muy frecuentada, con un área de influencia muy amplia, desde Oporto hasta Ourense.

#### 4. EFECTOS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL

El principal agente causante de estos cambios es, sin lugar a dudas, el muro de la playa. Su construcción, como ya ha sido citado, alteró la dinámica litoral, apreciándose en consecuencia los siguientes efectos:

- La zona Norte de la playa (la llamada Playa de la Argazada) registra acumulación de arena.
- Las zonas centro y Sur, las cuales están más expuestas a temporales de invierno, tienen una variabilidad estacional de su perfil mayor. No obstante, la tendencia a largo plazo de esta zona parece ser la pérdida de arena.

Como causas que podrían provocar estos efectos debidos a la construcción del muro podrían citarse dos:

- La urbanización que se ha llevado a cabo en el lado tierra, tras el muro, ha destruido completamente el campo dunar, principal yacimiento de arena para los cambios estacionales del perfil de la playa. Al no existir éste, el mar toma la arena de la propia berma, con lo cual acentúa el balance negativo.
- Este efecto de pérdida de arena se ve potenciado por el hecho de que el muro, ante oleaje en temporal que llegue hasta él, se comportará de modo reflejante, ayudando a ese transporte transversal de arena hacia el mar.

#### 5. ESTUDIO DE SUPERFICIES

Haciendo una medición en planta de los distintos elementos de la zona podemos conocer, de manera aproximada, cuál ha sido el resultado de las distintas actuaciones sobre la playa, cuantificando la superficie que ocupan. De la misma manera se hace una medida aproximada de los servicios y equipamientos existentes, a considerar en caso de necesidad de reubicación.

ÁREAS		m <sup>2</sup>	%
TOTAL DE LA ANTIGUA PLAYA		468506	100
ZONA DE ARENA ACTUAL	Playa de Samil y Argazada	129096	27,55
	Playa de la Fuente	11860	2,53
	Total	140956	30,09
ZONAS ARBOLADAS	Duna fósil	50540	10,79
	Cabo do mar	16030	3,42
	Detrás del hotel Samil	8216	1,75
	Resto de la playa	21730	4,64
	Total	96516	20,60
HOSTELERÍA	Hotel Samil	8605	1,84
	Concesiones	4200	0,90
	Total	12805	2,73
INSTALACIONES DEPORTIVAS	Complejo deportivo municipal	26430	5,64
	Canchas de baloncesto	1412	0,30
	Total	27842	5,94
APARCAMIENTOS	Dunas	19070	4,07
	Avenida de Samil	8941	1,91
	Aparcamientos en torno	15453,12	3,30
	Total	43464,12	9,28
JARDINES Y PRADOS		13531	2,89
ZONAS RECREATIVAS	Pista de patinaje y monopatín	3809	0,81
	Piscinas Norte	5887	1,26
	Piscinas centro	1588	0,34
	Piscinas Sur	3673	0,78
	Total	14957	3,19
PISTA MODELISMO		3238	0,69
VERBUM		4136	0,88
ZONA URBANIZADA		20123	4,30
RESTO: PASEO, ACCESOS Y AVENIDA DE SAMIL		93329	19,92

#### 6. CRITERIOS DE DISEÑO

En un primer análisis del estado de la playa de Samil es inmediato establecer ciertas premisas que condicionarán completamente los criterios de diseño del proyecto:





- a) Se trata de una playa en un entorno urbano, situada en una zona que hasta el momento tiene una baja densidad de edificación
- b) La playa de Samil es, sin duda, la que tiene mayor afluencia de toda la costa gallega, por lo que dispone de multitud de servicios para sus usuarios que deberán ser mantenidos
- c) Los servicios para los usuarios de la playa y las edificaciones donde se prestan están construidas sobre la duna original, invadiendo incluso la parte superior del perfil de la playa.
- d) Se tratará de recuperar la duna eliminando rellenos allí donde sea recuperable, pero siempre teniendo en cuenta que se trata de una playa urbana de uso intensivo.

En base a este resumen, se establecen los objetivos del proyecto, sobre los que existe un amplio consenso, tanto por parte de las instituciones como de la ciudadanía en general, y que se exponen a continuación.

## 7. OBJETIVOS DEL PROYECTO

En la redacción de este Proyecto se plantean cinco objetivos (uno general y cuatro específicos) con la intención de recuperar hasta donde sea posible los valores naturales de la costa, sin perder de vista el uso urbano y masivo de la playa de Samil.

### 7.1 Objetivo general

El objetivo general de la actuación es la sostenibilidad a largo plazo de la playa, desde un punto de vista ecológico y humano.

### 7.2 Objetivos específicos

#### 7.2.1. Estabilidad de la playa.

- Aumento de la superficie de arena
- Detención de la pérdida de arena

Se plantean tres actuaciones para suscribir este objetivo, que serían:

- Demolición del paseo actual
- Construcción de un nuevo paseo retranqueado respecto del actual y que no invada la playa ni la duna.
- Retirada de rellenos de la desembocadura del Lagares

#### 7.2.2. Integración ambiental de la actuación

- Integración paisajística de nuevas actuaciones, zonas y estructuras que no se modifiquen y el medio natural.
- Actuaciones ecológicas, tales como:
  - o Recuperación del pinar en toda la longitud de la playa.
  - o Recuperación de la duna en aquellas zonas de la playa en las que esto aún sea posible.

7.2.3. Tratamiento del entorno de Samil como playa urbana, manteniendo los mismos servicios que tiene actualmente, o dotándola de aquéllos que sean necesarios, y garantizando una accesibilidad adecuada.

A raíz de este último punto se pretende dotar a la playa de una ordenación urbana adecuada, con un sistema viario eficiente, garantizando el acceso a la playa de los visitantes sea cual sea su modo

de transporte (vehículo privado, público o de manera peatonal), garantizando el aparcamiento, creando sendas y caminos peatonales, espacio y rutas para transportes públicos, etc.

#### 7.2.4. Viabilidad económica.

## 8. DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para definir las distintas alternativas se descompondrá el problema en cuatro subapartados, coincidentes con los objetivos del proyecto explicitados en el apartado anterior.

### 8.1 Estabilidad de la playa

En lo referente a las alternativas que se obtienen teniendo en cuenta este objetivo, se pueden plantear dos filosofías opuestas de actuación. Por un lado se podrían eliminar las causas de la inestabilidad actual, buscando llegar a una situación de equilibrio lo más parecida posible a la que existía antes de las actuaciones que anteriormente se han descrito, o bien, por otro lado, se podrían cambiar las condiciones de contorno, de manera que ante las mismas causas no se produzcan los mismos efectos; esto se conseguiría mediante intervenciones en la dinámica litoral. Por tanto, se plantean dos alternativas:

#### Alternativa 1.

- Demolición del paseo y construcción de uno nuevo retranqueado respecto del actual, que no invada la playa ni la duna.
- Demolición de las construcciones ubicadas en el campo de dunas.
- Regeneración de las dunas.
- Remodelación de la Avenida de Samil.
- Recuperación del pinar.
- Reubicación de los servicios.
- Retirada de rellenos de la desembocadura del Lagares, con la consiguiente desaparición del Complejo Deportivo Municipal de Samil.

#### Alternativa 2.

Sin necesidad de abordar actuaciones en la zona ya construida que comprende el paseo y el espacio hasta la Avenida de Samil (es decir, no variando la configuración de esta zona), se consigue aumentar la superficie de la playa. En otras palabras, la playa crece hacia el mar.

Para ello será necesario la construcción de una obra de ingeniería marítima, a estudiar, que podría ser un espigón, sumergido o no.

Se debería proceder también a la aportación de arena hasta conseguir el perfil de equilibrio adecuado.

### 8.2 Integración ambiental de la actuación

El paisaje es una unidad de medición que cada vez cobra mayor importancia en la elección de la solución final, y más importante aún es en un proyecto de estas características, teniéndose en cuenta la fuerte carga medioambiental de los objetivos que se pretenden.

Paisajísticamente, todas las alternativas que se plantean aquí constituyen una propuesta arriesgada para los volúmenes edificados. Anteriores experiencias en esa misma costa, algunas muy agresivas como la Torre de la isla de Toralla, hacen que este aspecto de la actuación deba ser muy cuidado.



### Alternativa 1.

Dado que con esta alternativa se procederá a la recuperación de una amplia zona del arenal, el paisaje adquiere un valor añadido. Además, se elimina el impacto visual de las infraestructuras situadas entre la actual Avenida de Samil y la playa.

Con la recuperación de las dunas se procederá a la recuperación de un ecosistema muy particular. Esto, junto a la saneada junquera del Lagares configurarían un conjunto de singular valor.

Los pinares plantados en los años 50 para fijar las dunas están ahora muy desarrollados. Como se dijo en el apartado de Situación Previa, originalmente la playa y el sistema dunar carecían de vegetación arbórea. Teniendo esto en cuenta, si existiese voluntad de regresar al estado inicial, habría que hacer desaparecer dicha vegetación.

Se podría considerar, por tanto, que el sistema original constituía el estado óptimo y que, en consecuencia, debería procederse a la deforestación, eliminando el pinar allí donde sea posible. Sin embargo, dado que el pinar se ha ido desarrollando a lo largo de 60 años, y considerando el valor ambiental que se intenta que prime en las decisiones para elegir las alternativas, debería contemplarse el valor que puede tener el pinar. Éste ofrece sombra y zona de estancia y descanso, siendo por ello muy apreciado por los visitantes.

Teniendo lo anterior en consideración, no sólo se opta por mantenerlo, si no que se planteará su distribución a lo largo de toda la extensión de la playa, distribuyendo convenientemente entre el mismo los distintos servicios.

### **8.3 Tratamiento como playa urbana**

En este apartado se tratarán los condicionantes que afecten a la elección de la alternativa en lo referente a los servicios de la playa, a una ordenación urbana adecuada, acceso y aparcamiento.

#### • **Servicios de la playa**

Alternativa 1. El nuevo paseo marítimo de la playa de Samil se proyecta retranqueado unos 27 metros, de forma que se consigue ganar una importante superficie de playa y recuperar parte del sistema dunar original.

Para conseguir esto, el nuevo trazado, de 1932,77 metros de longitud, arranca al final del puente sobre el Lagares (1721 metros de paseo con una tipología similar al actual) y termina en la zona verde al norte de la playa, en el pinar que fija las dunas, continuando unos 211 metros como paseo de madera hasta el arenal Tombo do Gato.

En cuanto a elementos como duchas, lavaderos de pies, servicios y demás, se reubicarán para permitir la libre evolución de las dunas y se dispondrán de manera que convivan con el pinar.

Alternativa 2. Teniendo en cuenta que con esta alternativa no se modificaría la fisionomía de la playa ni los elementos situados en el lado tierra, y considerando además la situación actual de los servicios como aceptable, hipótesis válida dado que la playa está en posesión de la Bandera Azul, se podría considerar que no es necesario reubicación alguna. En todo caso, no es obligatorio que los servicios se sitúen sobre la arena, por la proximidad del paseo.

#### • **Viario**

Centrándose en el sistema viario se distinguirán tres alternativas.

##### ○ Alternativa V1

Se plantea como primera alternativa el aplicar el modelo de sistema viario que propone el propio PGOM del ayuntamiento vigués, a excepción de una pequeña actuación sobre la actual avenida de Samil. Teniendo esto en cuenta, se plantea el entramado viario principal de tal forma que se organizará de la siguiente manera:

- Un nuevo vial estructurante, que va a sustituir a la actual Avenida de Samil con frente a la playa. Atravesará la Avenida de Europa y dará prolongación al vial que viene desde la Avenida Atlántida. Estas dos avenidas se entrecruzarán con la creación de una rotonda de 70 metros de diámetro.
- Dos calles secundarias laterales que penetrarán hacia el interior de San Pelayo de Navia, las cuales completan el entramado proyectado facilitando las conexiones de tráfico, hasta ahora sin completar.
- La Avenida de Europa en su frente terminará según lo previsto en la rotonda expuesta anteriormente.

Desde las vías principales se excluyen los accesos individuales, proyectándose viales propios independientes. La zona verde se distribuye a los lados de este nuevo vial principal como separación y protección de la banda de la zona de vivienda, a la que se le da un ancho adecuado a la tipología perseguida. Dicha zona verde se conformará como una zona de paseo y estancia hacia la zona de playas.

Como accesos secundarios están además todas las ramificaciones que conectan con zonas más cercanas, incluidas en espacios de suelo urbano.

La actual avenida de Samil, para la cual el Plan General propone una reducción en la sección transversal hasta una anchura media de 10 metros, se convertirá en una calle semipeatonal, la cual servirá para el paso de los vehículos a los aparcamientos que allí se dispongan y permitirá, a su vez, el paseo de personas y bicicletas. Se cambiará su pavimentación para ayudar a la reducción de velocidad. Atendiendo a esto último, ha de estar presente en este viario el carril bici.

Como se puede apreciar, la actuación se integra en la malla urbana, perfectamente definida y que se puede decir, ordena por sí sola la actuación, disminuyéndose sensiblemente el espacio de suelo que en la ordenación anterior se disponía.

Se analiza ahora la accesibilidad del viario preexistente y la del viario de nueva creación.

El viario preexistente está compuesto por la avenida de Europa y la calle interior Bajada a Samil, las cuales presentan unas buenas condiciones de circulación, viéndose mejoradas por las ampliaciones y urbanización previstas. Por lo tanto, no será necesario la búsqueda de soluciones alternativas en la búsqueda de nuevos itinerarios.

Nombre	Pendiente media en el tramo (%)	Ancho (metros)
Avenida de Europa	1,9	15
Calle 'Baixada a Samil'	4,6	8
Calle Oeste	3,2	5
Calle Este	4,7	3,5

*Fuente: PXOM Área de Ordenación Detallada a-2-36 Samil*





Accesibilidad del viario de nueva creación:

Nombre Calle	Pendiente total (%)	Pendiente máx. (%)	Tramo de pendiente máx. (m)	Ancho (m)
Calle Central	2,8	2,95	276	30
Calle Sur	9,02	9,02	63	12
Calle transversal central 1er tramo izquierda	3,36	3,36	83	12
Calle transversal central 2º tramo derecha	8,8	8,8	66	12

Fuente: PXOM Área de Ordenación Detallada a-2-36 Samil

Por tanto, todos los viales proyectados del nuevo trazado cumplen las condiciones de itinerarios adaptados a los efectos de la Ley de Accesibilidad.

○ Alternativa V2

Con esta alternativa se propone el mantenimiento de la Avenida de Samil actual en tanto no exista el vial alternativo previsto en el PGOM vigente del ayuntamiento de Vigo. El ámbito de actuación del proyecto llegará hasta el borde de la actual Avenida, sin modificarla.

Como se ha dicho, el actual Plan General prevé convertir esta avenida en el futuro en un vial de servicio de unos 10 metros de anchura, una vez se construya el vial paralelo más hacia el interior. Con esta alternativa se dejaría esta actuación para un posterior proyecto.

○ Alternativa V3

Esta alternativa propone una situación intermedia entre las dos anteriores. Si bien no se trata de plantear todo el sistema viario que propone el PGOM, se ejecutarán las calles más importantes del mismo. Éstas calles serán el gran viario estructurante del Plan, paralelo a la costa, con las dos rotondas planteadas en su unión con la Avenida de Europa y la calle al norte de ésta; la propia ampliación de la Avenida de Europa y el sistema de calles secundarias que comunican la nueva gran avenida con la avenida de Samil actual. Se propone también en esta alternativa el cambio de pavimentación de la avenida de Samil.

• **Estudio de aparcamientos**

La gran afluencia de visitantes a la playa provoca que un gran número de días al año el número de plazas de estacionamiento demandadas supere a las disponibles.

Las obras propuestas en el presente estudio reducen el número de plazas de estacionamiento disponibles en el entorno de la playa de Samil al eliminar los aparcamientos sobre la duna.

Aunque la solución al problema de aparcamiento es una competencia municipal y escapa al alcance del presente proyecto se realiza un análisis con el objetivo de cuantificar el número

de plazas que se eliminan y su localización, así como posibles soluciones que resuelvan definitivamente el déficit de plazas de aparcamiento.

En la actualidad es posible el estacionamiento de vehículos en el vial paralelo a la playa, en los aparcamientos construidos sobre la duna y aparcamientos existentes en el entorno de la actuación, la cual reducirá el número de plazas de aparcamiento, tal y como se refleja en la tabla:

Zona aparcamiento	Estado actual		Proyecto	
	Superficie	Capacidad	Superficie	Capacidad
Dunas	19070.00	815	-	-
A	3610.00	173	-	-
B	5836	220	-	-
C	4158	178	-	-
D	5466	244	-	-
Avenida de Samil	8941.76	745	7612.5	609
TR1	5706.14	432	3375	270
TR2	931.2	102	1000	80
TR3	1774.29	161	1975	158
TR4	530.13	50	1262.5	101
Aparcamiento entorno	15453.12	631	15453.12	631
P1	1548	68	1548	68
P2	1570	60	1570	60
P3	6626.05	270	6626.05	270
P4	1823.07	55	1823.07	55
P5	1845	75	1845	75
P6	2041	103	2041	103
Total Aparcamiento Samil	43464.88	2191	23065.62	1240

El total de plazas de aparcamiento disponibles actualmente es de 2191, que se reducirán a 1240 con la solución de proyecto, un 59,59% de las existentes hoy día.

Se plantean tres alternativas distintas que tienen como objetivo solucionar el problema del aparcamiento:

○ Alternativa A1

Para disminuir la diferencia que ahora existe con los antiguos aparcamientos, se plantea crear uno nuevo en el lugar en el que, actualmente, está situada la pista de modelismo, habiéndose de buscar un nuevo emplazamiento para la misma.

La capacidad de estos aparcamientos, suponiendo una media de 30 m<sup>2</sup>/plaza sería de 108 plazas en el aparcamiento ubicado en la zona que actualmente ocupa la pista de modelismo.

Para completar la capacidad de aparcamiento actual se plantea también la posibilidad de construir un aparcamiento subterráneo bajo la avenida de Samil. Considerando un ancho de 16 metros, que permite dos baterías de turismos, sería



necesaria una longitud total de 450 metros para conseguir la misma capacidad que la actual. Esta actuación, sin embargo, no sería objeto de este proyecto.

Zonas aparcamiento	Estado Actual		Proyecto	
	Superficie	Capacidad	Superficie	Capacidad
Dunas	19070.00	815	-	-
Duna a	3610.00	173	-	-
B	5836.00	220	-	-
C	4158.00	178	-	-
D	5466.00	244	-	-
Avenida de Samil	8941.76	745	7612.50	609
Avda TR1	5706.14	432	3375.00	270
TR2	931.20	102	1000.00	80
TR3	1774.29	161	1975.00	158
TR4	530.13	50	1262.50	101
Aparcamiento entorno	15453.12	631	15453.12	631
P1	1548.00	68	1548.00	68
P2	1570.00	60	1570.00	60
P3	6626.05	270	6626.05	270
P4	1823.07	55	1823.07	55
P5	1845.00	75	1845.00	75
P6	2041.00	103	2041.00	103
Nuevos aparcamientos	-	-	12150.00	432
Pista modelismo	-	-	3240.00	108
Subterráneo Avenida Samil	-	-	7200.00	324
Total Aparcamiento Samil	43465.00	2191	35215.62	1672

Como se puede ver en la tabla, se obtendría un total de 1672 plazas de aparcamiento, lo que representa un 76% de las actuales.

○ Alternativa A2

Esta alternativa es la que propone el Plan General de Ordenación Municipal. Los aparcamientos se sitúan, en trinchera, en la franja que ahora ocupa la Avenida de Samil, en la parte Sur de la playa, accediéndose a través de fondos de saco que terminan en ella. No hay referencias específicas a acceso para bicicletas, ni a accesos peatonales, así que se sobreentiende que se realiza a través del mismo viario que el de los vehículos a motor.

○ Alternativa A3

Los aparcamientos se mantienen donde están, acondicionándolos para una mejor integración en el entorno, atrincherándolos, cambiando la pavimentación y añadiendo elementos vegetales. Del aparcamiento se accede directamente al paseo y a la playa, de modo que la accesibilidad es difícil de mejorar, revisando de todos modos el tratamiento que se da a vehículos que no sean turismos. Ahora mismo no hay lugares específicos para aparcamiento de autobuses.

Los aparcamientos tendrán un tratamiento adecuado de modo que se reduzca su impacto visual. Por ello, se harán preferentemente en trinchera, con elementos vegetales que disimulen su presencia.

• **Equipamientos**

Alternativa V1: El equipamiento más extenso que se ha de reubicar es el Complejo Deportivo Municipal de Samil, con una superficie de 26000 m<sup>2</sup>. El mejor emplazamiento para reubicar el mismo será aquel que el Plan General delimite como Sistema General de Equipamientos Deportivos. Por no haber en esta zona un sistema de tales características se dejará la reubicación al propio ayuntamiento. Por otro lado, la pista actual de modelismo se reubicará en el espacio que el PXOM delimita como *Sistema general de Equipamientos*, con acceso desde la gran Avenida paralela a la costa.

Los merenderos y las zonas de descanso, así como alguna de las piscinas, se situarán bajo el pinar, con un nuevo mobiliario.

Alternativa V2: No es preciso reubicar los equipamientos existentes entre la Avenida de Samil y la playa. Así, permanecen en sus lugares actuales el Complejo Deportivo Municipal de Samil, la pista de modelismo y todos los elementos ubicados entre la Avenida de Samil y la playa, que no se vean afectados por las actuaciones sobre el muro. En este caso, la vía que va a unir los equipamientos existentes sigue siendo la actual avenida de Samil.

• **Resolución de las zonas de contacto con los núcleos rurales**

- Los núcleos rurales consolidados conservarán su estructura.
- Los caminos históricos unían transversalmente estos núcleos con la playa. En la medida de lo posible se mantienen, con una intervención sobre ellos que los consolide y actualice.
- Hay vías de borde que discurren cercanas a estos núcleos. Como criterio general, el espacio entre estas vías y el núcleo quedará exento de construcciones, como espacio libre, o huertas, si el uso tradicional del suelo ha sido ese.

## 9. COMPARATIVA Y ELECCIÓN

Se le dará un valor máximo de 5 a la alternativa que, en función del objetivo que se esté valorando, cumpla con mayor eficacia, y un valor mínimo de 1 en caso de ser inadecuada para lo que se pretende.

Así pues, se plantean las siguientes tablas valorando las alternativas según cada uno de los objetivos:



	Alternativa 1	Alternativa 2
Estabilidad de la playa	5	3

	Alternativa 1	Alternativa 2
Integración ambiental de la actuación	4	1

Tratamiento como playa urbana:

*Nota: Dentro de la Alternativa 1 se distinguirán dos: la que se llamará 1A, con el viario propuesto por el PGOM, y la segunda, llamada 1B, con el viario intermedio entre PGOM y situación actual.*

	Alternativa 1				Alternativa 2
Servicios de la playa	4				5
	Altern. 1A	Altern. 1B		Alternativa 2	
Viario	4	5		3	
	Altern. A1	Altern. A2	Altern. A1	Altern. A2	Alternativa A3
Aparcamientos	4	3	4	3	3
Viabilidad económica	4				5
TOTAL	25	24	26	25	20

En consecuencia, se elige la alternativa que propone la recuperación de la playa al retranquear el paseo, estructurando el territorio con un sistema viario propuesto por el Plan General de Vigo, sin necesidad de proyectar todos y cada uno de los viales que se plantean en el mismo, y con un modelo de aparcamientos basado en un parking subterráneo y la reorganización de los aparcamientos existentes.

No se ha realizado una valoración económica del posible coste de la actuación. Esto es debido a que la diferencia entre las alternativas es tal, que haría que en la comparación cuantitativa entre las mismas no podría ser un factor a tener en cuenta.

En la valoración del viario se le ha asignado una mayor puntuación al modelo que no propone la aplicación completa del plan general sobre la que sí lo propone por plantear una situación que promueva un menor número de expropiaciones sin perder el valor que tienen las grandes avenidas que propone el Plan General, pues éstas se proyectan igualmente.



## ANEJO 10: VIARIO





- 1. CONSIDERACIONES PREVIAS**
- 2. LEGISLACIÓN APLICADA Y PROGRAMA DE CÁLCULO**
- 3. AVENIDA DE SAMIL**
  - 3.1. Descripción de la situación actual**
  - 3.2. Objetivo y planeamiento**
  - 3.3. Sección tipo. Dimensionamiento**
  - 3.4. Puntos singulares**
- 4. NUEVA AVENIDA DE SAMIL**
  - 4.1. Sección tipo**
  - 4.2. Trazado**
- 5. CALLES TRANSVERSALES**
- 6. INTERSECCIONES**
  - 6.1. Avenida de Samil – Calles transversales**
  - 6.2. Glorietas**
- 7. APARCAMIENTO Y OTRAS CONSIDERACIONES**
  - 7.1. Diseño de plazas de aparcamiento**
  - 7.2. Pasos de peatones y bicicletas**
  - 7.3. Pasajes permanentes**
  - 7.4. Paradas de autobús y otros servicios**



## 1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Se van a tratar en este Anejo las consideraciones necesarias para el diseño de la Avenida de Samil tras la reforma propuesta y el nuevo viario proyectado para ser su sustituto en cuanto a funciones de tráfico, así como la intersecciones con otro viario existente que haya que resolver. En este sentido, no se supondrá un viario que aún no existe, sino que se entenderá que las calles transversales proyectadas enlazan con lo que ya existe, si bien algunos tramos se abrirán como nuevos.

Un dato fundamental a la hora del dimensionamiento del viario es la intensidad de circulación a través del mismo. Sin embargo, no hay datos de la Avenida de Samil, al no estar semaforizada o controlada desde el Concello de Vigo (es de titularidad autonómica). Sin embargo, sí que los hay de la Avenida de Europa y se puede hacer una estimación de cuál será el tráfico de la futura avenida.

Otro aspecto importante es el de la titularidad de la Avenida de Samil actual, correspondiente a la Xunta de Galicia (incluida en la 'rede secundaria' de carreteras). Puesto que se elimina el tráfico de ella, el gran viario paralelo a la costa (en adelante, Nueva Avenida de Samil) sería el que asumiría las funciones de la Avenida actual, en cierto sentido como una variante. Sin embargo, tal y como dicen el artículo 8.3 y 9.5 de la Ley 8/2013, de 28 de junio, de Carreteras de Galicia:

*Artículo 8.3: Las travesías urbanas de titularidad de la Comunidad Autónoma o de las entidades locales de Galicia que adquieran la condición de vías urbanas serán entregadas al ayuntamiento por el que estas discurren, siguiendo los procedimientos de cambios de titularidad previstos en la presente ley.*

*Artículo 9.5: Los cambios de titularidad de las travesías urbanas o de tramos de éstas que estén incluidos en el inventario de travesías de su administración titular, cuando adquieran la consideración de vías urbanas, se realicen a favor del ayuntamiento por el que éstos discurren y exista acuerdo entre éste y la administración titular de la carretera, podrán ser aprobados por la consejería competente en materia de carreteras. En el resto de los casos, deberán ser aprobados, de manera motivada, por decreto de la Xunta de Galicia, a propuesta de la citada consejería.*

Lo más adecuado es la transferencia de titularidad por parte de la Xunta de Galicia al Concello de Vigo, lo que se haría como medida preliminar a este proyecto.

## 2. LEGISLACIÓN APLICADA Y PROGRAMA DE CÁLCULO

La normativa utilizada en este anejo es:

- Instrucción de carreteras, norma 3.1-I.C. de Trazado.
- Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano (si bien descatalogado ha servido como base para ciertos datos).

El programa informático utilizado ha sido:

- Protopo

Mediante el uso de dicho programa se ha obtenido:

- Definición en planta de los viales
- Definición en alzado de los viales
- Mediciones del movimiento de tierras

## 3. AVENIDA DE SAMIL

### 3.1. Descripción de la situación actual.

El ámbito en el que se actúa tiene una longitud total aproximada de 1900 metros. Su ancho oscila entre los 24 y 28 metros, dedicando la mayor parte del mismo a la calzada: 19 metros, resultando unas aceras claramente infradimensionadas, y muy poco utilizadas en su lado Oeste, ya que ante esta situación los peatones circulan por la parte de los jardines y el bosque de pinos. Los mayores problemas se aprecian en las paradas de autobús urbano, muy utilizadas, en las que no es posible situar una marquesina sin ocupar todo el ancho de la acera.

La calzada se distribuye según la siguiente configuración: 2 carriles por sentido sin separación física entre ambos y aparcamiento en línea a ambos lados. En la mitad Norte de la playa el aparcamiento se realiza en espiga a 60°, con el objetivo de aumentar las plazas de aparcamiento, insuficientes en época estival, lo que supone la eliminación de un carril de circulación en cada sentido, pero sin ocuparlo totalmente. Este hecho provoca situaciones muchas veces caóticas, ya que a la intensa circulación se une el hecho de que se aparque en doble fila en ese espacio no ocupado del carril eliminado.

Otros problemas que se pueden observar en la configuración actual de la calle son:

- Falta de seguridad en los pasos de peatones, sin ninguna señalización que no sea la horizontal.
- Falta de continuidad del paseo con otras zonas de la ciudad. En el extremo Norte las aceras prácticamente desaparecen, y se reduce el número de carriles de cuatro a dos. La Avenida de Europa, el principal acceso, también carece de aceras en condiciones, a la espera de una remodelación que se ha hecho de rogar históricamente. En el sur, y hacia las playas, la continuidad tampoco existe. Lo que mejor cumple la función de unión es el paseo fluvial del río Lagares, que llega a su desembocadura.
- Diseño de los aparcamientos deficiente, tanto en lo que se refiere al impacto visual que provocan, como a la seguridad: carencia de pasos para peatones en sus accesos, mala señalización...
- Existencia de ciertas barreras arquitectónicas, a pesar de las actuaciones realizadas en los últimos tiempos.

### 3.2. Objetivos y planteamientos

Se plantea resolver los problemas descritos en el apartado anterior del siguiente modo:

- El tráfico será desviado por la Nueva Avenida de Samil proyectada. De esta manera, las funciones que antes desempeñaba la Avenida de Samil cambian totalmente. Se ha planteado que la actual avenida reduzca su sección y, además, deja de ser en ella prioritario el tráfico rodado, sino que priman el peatón y la bicicleta. Para este efecto, se diseñarán aceras de dimensiones suficientes y se dispondrá el carril-bici, cumpliendo la legislación sobre accesibilidad.
- El aparcamiento en línea a lo largo de la actual avenida se permitirá solo en el lado Oeste y únicamente disponiendo plazas para personas de movilidad reducida, para carga y descarga, cruz roja, etc. En el lado Este se mantendrán los aparcamientos ya existentes. Además, se crearán nuevas plazas en el terreno que hoy ocupa la pista de modelismo.
- En el Estudio de aparcamientos del Anejo de alternativas se estimó que finalmente existirá el 76% de las plazas actuales. En dicho estudio no se estimó el número de plazas que se dispondrían en la Nueva avenida, en línea, de manera que se recuperará un número mayor



de plazas del estimado. Por otro lado, en la zona de la Playa de la Fuente, la únicas plazas que existen son, precisamente, las que se sitúan en la calle. Por ello, y debido a que la Nueva Avenida de Samil proyectada se sitúa a una distancia excesiva, se disponen plazas de aparcamiento en batería hasta Cabo do Mar, lugar en el que existe el único acceso rodado posible a esa playa.

- La Nueva Avenida se interrumpe en Cabo do Mar para permitir, a largo plaza, una unión entre las dunas fósiles situadas a ambos lados de la carretera. Sin embargo, al carril-bici y paseo peatonal hay que darles continuidad. Este problema se resuelve mediante la disposición de pasarelas de madera que cumplirán esta función.

### 3.3. Sección tipo. Dimensionamiento.

La Avenida de Samil es, en la actualidad, una vía urbana de gran capacidad. Sin embargo, y para efectos del nuevo dimensionamiento, no se puede considerar como tal, ya que sus objetivos y funciones han cambiado. Será considerado, a estos efectos, como *calle local* o *calle principal de acceso*, según la Normativa Urbanística del Plan Xeral de Ordenación Municipal de Vigo, de 2008. Todas las dimensiones cumplirán, salvo mención expresa, lo establecido en esas Normas.

La sección tipo define varias bandas funcionales en las que se concretan los objetivos planteados en el apartado anterior (de Este a Oeste). Es importante recordar que la sección inicial es de aproximadamente (puede variar algo entre unos lugares y otros) 25 metros de ancho.

- Acera de 5.5 metros de ancho. Da servicio a las viviendas y establecimientos situados en esa margen de la Avenida, con una dimensión que permite la instalación una fila de mesas como terraza en temporada por parte de las cafeterías. El ancho de 5.5 metros permite además el establecimiento de una fila de árboles con un marco de plantación medio (6 a 8 metros) que se define en el anejo de arbolado y jardinería.
- Banda de aparcamiento en diagonal a 45°, con un dimensionamiento de las plazas justificado en el apartado referente a aparcamientos de este anejo. Se adopta la decisión para conseguir un número de plazas alto, a la vez que se intenta que la anchura de la calzada no sea excesiva y le reste espacio al espacio del peatón. La banda de aparcamiento ocupa un ancho de 4.4 metros en la sección de la calle.
- Calzada de 8 metros, con dos carriles, valor obtenido de la Norma 3.1-IC, de Trazado, para una carretera con una velocidad de proyecto de 40 km/h.
- Carril – bici. Varias consideraciones:
  - El ancho que se dimensiona es de 3.5 metros, muy por encima del mínimo considerado en la *Recomendación*, de 2.40 metros, e incluso del recomendado, que establece en 3.20 metros. Esto es así debido a la gran intensidad que, previsiblemente, soportará este carril-bici.
  - El carril-bici es el único que tiene continuidad a lo largo de toda la Avenida de Samil remodelada.
  - Se separará de la acera, y la calzada, mediante bandas vegetales de 0.5 metros de ancho, a un nivel superior que el propio carril – bici.
- Acera de 2.1 metros de ancho. Este ancho cumple con las medidas dispuestas en las *Recomendaciones para el planeamiento y diseño de vías urbanas*. No se dispone un ancho mayor debido a que se estima que el mayor porcentaje de los tráfico peatonal se situará o bien en el propio paseo de la playa o bajo el pinar.

- Zona de transición con las dunas y/o zonas de pinos. A lo largo de la Avenida de Samil suele haber una diferencia de cota entre la calzada y esas zonas a las que se quiere diseñar una correcta transición. La manera más sencilla, que es la que se dispone, es reservar 2.5 metros de la antigua sección para configurar una transición lo más natural posible, que enlace suavemente las cotas de los dos lados, y con las características propias del lado de mar.

### 3.4. Puntos singulares

#### 3.4.1. Playa de la Fuente

En esta zona cambia la sección transversal, debido a la necesidad, expresada anteriormente, de conseguir plazas de aparcamiento que den servicio a esta playa. El único modo es disponiendo plazas en la propia sección de la calle, al no existir ningún espacio habilitable como aparcamiento, ni estar lo suficientemente cerca la nueva avenida.

El problema reside en que, tras la actuación, se perderá el acceso directo a esta playa, debido a que el nuevo trazado no corta la zona de las dunas en dos, como actualmente, sino que lo rodea, en una pequeña actuación sobre el ‘Camiño Fontes’ actual, al que se le dotará de una banda de aparcamiento en el lado próximo al pinar y que será de sentido único. Así se palia en cierta manera la pérdida de los aparcamientos que se ocupan el carril, como se ha explicado antes. El aparcamiento se realizará en batería (90°) en lugar de en línea, para aumentar el número de plazas.

Hay que dar continuidad al carril-bici, y esto se conseguirá siguiendo la ruta establecida bajo el pinar (que prácticamente se correspondería con el trazado que hoy día define la Avenida en esa zona, cortando la duna en dos). Se dispondrá una acera de 2 metros, escasa de acuerdo con los estándares establecidos, pero dado que ese tramo previsiblemente sólo se utilizará para aparcar los vehículos se supone suficiente.

#### 3.4.2. Cabo do Mar

La zona de Cabo do Mar, como se ha explicado en otros anejos, se unía de manera natural a la gran duna fósil del otro lado de la carretera. Fue la intervención humana, materializada en la carretera, la que causó la separación que ahora existe. Además, esta duna fósil es la única parte de la playa situada en el lado Este de la carretera que se conserva mínimamente. Por ello, la decisión es eliminar toda actuación “dura”, levantando la carretera (tal y como se propone en el Plan Xeral de Ordenación Municipal). Sin embargo, hay que dar continuidad a los tráfico peatonales y de ciclistas, con lo que se proyectan dos estructuras paralelas de madera, de dimensiones 4 metros de ancho para la peatonal, y 3 metros para la ciclista, dimensiones más estrictas que en el resto de la actuación, en especial en el caso de la ciclista.

## 4. NUEVA AVENIDA DE SAMIL

### 4.1. Sección tipo

La avenida de Samil es ahora mismo una vía de gran capacidad, a medio camino entre una calle y una carretera. Se podría decir que, formalmente, es lo primero, y, legalmente, lo segundo.

Se proyecta para una velocidad de 40 km/hora. Como ya se ha reseñado en las consideraciones generales de este anejo, no se dispone de datos acerca de la intensidad de tráfico en la Avenida de Samil, pero sí en la Avenida de Europa. Es de suponer que la práctica totalidad del tráfico continuará por la nueva Avenida, en principio de manera simétrica hacia el Norte y hacia el Sur,



pero se hará consideración de un caso en el que el 75 % del tráfico que llegue opte por una de las dos posibilidades mayoritariamente.

La sección tipo consta de los siguientes elementos, de Este a Oeste:

- Acera peatonal, de cuatro metros de ancho (4.0 m), suficiente para una banda que previsiblemente esté en contacto con servicios y establecimientos comerciales. Es espacio suficiente para albergar una banda de arbolado.
- Banda de aparcamiento en línea de 2.4 metros de ancho, en la que se insertan diversos servicios como son las paradas de autobús, las zonas de carga y descarga, y los aparcamientos para personas de movilidad reducida.
- Calzada de cuatro carriles de circulación, dos en cada sentido, de un ancho estricto de 3.5 metros cada carril, como indica la *Norma 3.1-IC* para una carretera con límite de velocidad de 40 km/h y una IMD>2000 vehículos (nada descabellado, sobre todo pensando en los meses de verano).
- Banda de aparcamiento de 2.4 metros de ancho, análoga a la anterior.
- Mediana separadora de carriles de circulación de cuatro metros de ancho (4.0 m), no transitable, y cuyo fin es meramente estético, y continente de arbolado y otra vegetación. Su ancho viene definido en la *Norma de trazado*, estableciendo que '*cuando no se prevea la ampliación del número de carriles a expensas de la mediana, su ancho será de dos metros*'. Por otro lado, las '*Recomendaciones para el planeamiento y proyecto de carreteras urbanas*' establece un ancho mínimo de 1.5 metros, y uno óptimo de 3, ampliables hasta 10, pero no recomendables entre 6 y 10 metros. Por comodidad, y para poder disponer una franja arbolada se ha optado por un ancho de 4 metros.
- Acera de cuatro metros de ancho. También se incluye una banda de arbolado, entre los que se dispone además mobiliario urbano como bancos y papeleras.

#### 4.2. Trazado

La Nueva Avenida es una calle en todos los sentidos, y como tal se proyecta. Por ello su trazado no ha de responder a las cuestiones de la instrucción de carreteras ni, por lo tanto, han de ser curvas de transición las que unan curvas circulares con rectas, etc. para grandes radios, la transición es directa entre curva circular y recta, y para radios menores de 150 metros se adoptan transiciones con curvas circulares (curvas de 3 centros) con relación recomendable entre radio máximo y mínimo de 2 a 3.

En cuanto al alzado, al igual que sucede con el trazado en planta, los condicionantes urbanos son menos estrictos que los interurbanos, pudiendo reducirse el acuerdo a una curva de pocos metros entre dos alineaciones existentes.

#### 5. CALLES TRANSVERSALES

Estas calles, además de servir de acceso a las viviendas que existen en sus márgenes, serán las que sirvan de enlace entre la Nueva Avenida y la actual Avenida de Samil. Se proyectan 5 nuevas calles; el resto serán ampliaciones y/o adecuaciones de viales ya existentes, para que se ajusten a las nuevas necesidades. La gran calle transversal que se encuentra en el ámbito del proyecto es la Avenida de Europa, la cual, por ya existir en este momento y por estar pendiente de un proyecto de humanización desde hace años, se dejará prácticamente intacta en este proyecto. Del resto de calles transversales, se disponen dos por las que se circulará en doble sentido (además de la propia Avenida de Europa), que en los planos reciben el nombre de Calle Transversal 1 y Calles

Transversal 5; las demás serán de sentido único, pues su función, además de dar servicio a viviendas, es ser acceso y salida de la Avenida de Samil, para protagonismo del peatón en ella. El ancho entre alineaciones es de 15 metros para dichas calles; para la Calle transversal 5, el ancho será de 20 metros. Por último, para la Calle Transversal 1, el ancho será de 15 metros.

La sección transversal que se plantea para cada una se expone a continuación (de Norte a Sur):

##### Calles de sentido único (sentido de avance hacia la playa):

- Acera de 4.8 metros de ancho, suficiente para una fila de árboles de pequeño tamaño.
- Banda de aparcamiento en línea de 2.7 metros.
- Un solo carril de circulación de 3.5 metros de ancho, que permite la correcta maniobra de acceso a las plazas de aparcamiento.
- Acera de 4 metros de ancho, más estrecha que la del lado Norte de la Calle.

##### Calles de sentido único (sentido contrario a la playa):

La configuración será la simétrica respecto a la situación anterior. Así, se disponen las plazas de aparcamiento siempre en el lado derecho de la calle, en sentido de avance.

##### Calles de doble sentido:

###### Zona Antigua pista modelismo - Cabo do mar:

- Acera de 2.6 metros de ancho.
- Banda de aparcamiento a 45° de 4.4 metros de ancho de sección transversal ocupada por ella.
- Dos carriles de circulación de 3.0 metros de ancho cada uno.
- Banda de aparcamiento idéntica a la del lado Norte.
- Acera idéntica a la del lado Norte.

###### Calle Transversal 1:

- Acera de 4.0 metros de ancho.
- Arcén de 0.5 metros.
- Dos carriles de circulación de 3.0 metros de ancho cada uno.
- Arcén y acera dispuestos de manera simétrica al lado Norte.

#### 6. INTERSECCIONES

##### 6.1. Avenida de Samil - Calles perpendiculares

Según las Normas Urbanísticas del Concello de Vigo, el radio mínimo para intersecciones entre calles de acceso es de 6 metros, con un acuerdo circular de un solo centro. Por otro lado, las *Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano* establecen un rango de entre 6 y 8 metros.

En consecuencia, el radio adoptado será de 6 metros. Esto no será un problema pues, como ya se ha explicado, la configuración del viario elegida es la que propone el propio Concello de Vigo en su Plan General.

##### 6.2. Glorietas

Las rotondas o glorietas permiten resolver intersecciones de cierta complejidad sin recurrir a la instalación de semáforos. En el caso de este proyecto la complejidad no es el principal problema,





sino el hecho de ser intersecciones en las que la variabilidad diaria y estacional del tráfico es muy grande, con valores punta muy altos. Además, contribuirán a calmar el tráfico, reduciendo la velocidad de circulación en un vial, como es la Nueva Avenida, de gran potencia.

Se disponen tres glorietas: dos se situarán en la parte central (una donde la Nueva Avenida se cruce con la actual Av. De Europa; la otra un poco más al norte, dando acceso a la calle Nueva Transversal 1) y la tercera al Norte de la Nueva Avenida, que dará acceso al Camiño Fonte, para acceder más directamente a la playa de la Fuente. Las dos glorietas centrales resuelven los cruces más importantes que existen en la actualidad.

Los criterios que se siguen para el dimensionamiento de las glorietas son los siguientes:

- El diámetro de la glorieta no viene definido en ninguna norma. El libro Carreteras I, de la UPM y UPV, de hecho, lo único que indica es que ha de pertenecer a un rango de entre 4 y 35 metros. Por debajo, ningún vehículo podrá girar, y por encima la glorieta se convertiría en peligrosa por permitir giros a gran velocidad. Este criterio se cumple si se siguen las indicaciones del PXOM vigués para el trazado del viario. Por tanto, se dispondrán dos glorietas de diámetro 40 metros (las centrales), mientras que la glorieta del norte tendrá un diámetro de 32 metros.
- El centro geométrico de la glorieta estará situado en la intersección de los ejes de la calzada de las calles que confluyen en ella, y que no coincide con la intersección de los ejes de los viales, ya que éstos son en su mayoría asimétricos.
- Tendrá dos carriles de circulación, al igual que las vías de mayor capacidad que confluyen en ella.
- Los carriles serán de 3,50 metros.

## 7. APARCAMIENTO Y OTRAS CONSIDERACIONES

### 7.1. Diseño de las plazas de aparcamiento

Se establecen en este apartado las dimensiones que regulan los aparcamientos en superficie de todo el proyecto.

Éstas podrán ser 'en línea', 'en batería' o 'a 45°'. El Plan General sólo establece una división a tal efecto para las dimensiones mínimas del ancho de la plaza, que serán, en su caso:

- 225 cm para aparcamiento en línea
- 5 metros para aparcamiento en batería
- 4 metros para aparcamiento en espiga

#### 7.1.1. Aparcamiento en línea

El plan general, como se ha dicho, dice que la anchura mínima será de 225 cm. Sin embargo, ese mínimo se refiere a plazas privadas. Para aparcamiento público define el ancho mínimo como 240 cm, y será ese, por tanto, el que se disponga.

El tamaño de la plaza estándar será de 4.5 x 2.4 metros, dimensiones apropiadas para turismos de tamaño mediano cuando éstas se encuentran adosadas a la acera. No es conveniente dimensiones mayores, especialmente en cuanto al ancho, debido a que podría ser causa de doble fila. En cuanto al largo, la mayoría de las plazas se sitúan en series de cuatro o más plazas, por lo cual se pueden reducir los 5 metros, que serían más apropiados para casos aislados.

#### 7.1.2. Aparcamiento en batería a 90°

El tamaño de la plaza se fija en 5 x 2.4 metros. Dimensiones mayores podrían conducir a una sobreocupación de las mismas, si el ancho es excesivo, o a fomentar la doble fila, si lo es el largo.

#### 7.1.3. Aparcamiento a 45°

El dimensionamiento de estas plazas está definido en las *Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano*, con las siguientes medidas:

- Tamaño de la plaza, 4.5 x 2.25 metros
- Distancia lineal entre plazas: 3.39 metros
- Ancho de banda ocupada por la banda de aparcamiento: 4.4 metros
- Anchura de carril de circulación y maniobra recomendada: 3.1 metros
- Total de anchura de la calzada: 7.5 metros

#### 7.1.4. Plazas para minusválidos

La accesibilidad de personas con movilidad reducida es un aspecto muy importante en este proyecto, ya que se han alejado considerablemente las plazas de aparcamiento de la zona del arenal. Una de las razones de permitir el aparcamiento en la Avenida de Samil es la de disponer de plazas para este colectivo, así como para los residentes, y situar las zonas de carga y descarga.

Según la normativa establecida, deben establecerse al menos un 2% de las plazas de aparcamiento habilitadas para minusválidos. En este proyecto se disponen, tanto en batería como en línea, con unas dimensiones de 3.30 x 4.50 metros, y se señalizarán adecuadamente.

El PXOM, a estos efectos, lo que indica es que se ha de disponer para estas plazas un sobrecancho de 1 metros en las mismas y que la dotación será de una plaza cada 50 plazas o fracción superior a diez.

### 7.2. Pasos de peatones y bicicletas

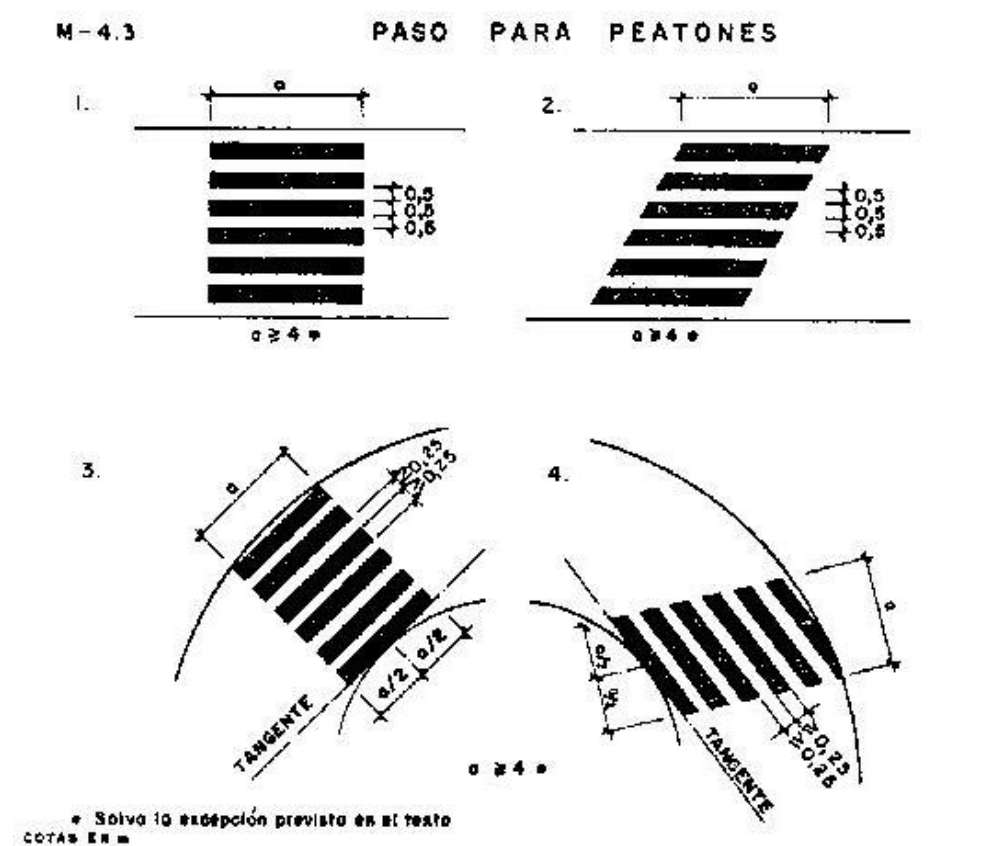
La casuística es muy amplia, dentro del proyecto; sin embargo, hay una serie de directrices que se respetan en todos los casos, y que son las siguientes:

- La configuración urbana que se diseña da prioridad al peatón. En cuanto a recorridos, éstos tendrán preferencia sobre los rodados.
- Se intenta minimizar en lo posible las desviaciones en las rutas de peatones, en especial en las intersecciones, evitando retranqueos aunque se interrumpa el tráfico de vehículos, en especial en cruces entre calles de acceso.
- Los pasos de peatones mantendrán el ancho de la acera de acceso cuando sea posible, con un mínimo de 2.5 metros, que serán 4 en la Nueva Avenida.
- Se elimina el aparcamiento en los pasos de peatones, y se separa de ellos al menos una distancia equivalente al tamaño de una plaza, salvo excepciones. Estas excepciones serán siempre en caso de que el paso de peatones se encuentre antes del aparcamiento en la dirección de paso del tráfico rodado, y en todo caso la reducción de distancia será pequeña.
- En las calles transversales, sin transporte público, el paso de peatones se mantendrá a la cota de la acera, y no de la calzada, mediante una pequeña rampa de un metro de longitud y un 10 % de pendiente. En la Nueva Avenida y la actual avenida de Samil no será así, debido al tráfico de autobuses.
- En todo caso, se pintarán de manera que sean lo suficientemente visibles, tal y como se especifica en el anejo de Marcas Viales. En las calles transversales el paso quedará conformado además por un cambio de coloración en el adoquín.

- En la nueva Avenida, los refugios tendrán unas dimensiones de (mínimo, 3 x 2)
- Se aplicarán las medidas que garanticen la correcta accesibilidad a colectivos sensibles. En estas rampas el pavimento tendrá características táctiles distintas, para que sea perceptible por invidentes. La entrega será a la cota de la calzada.

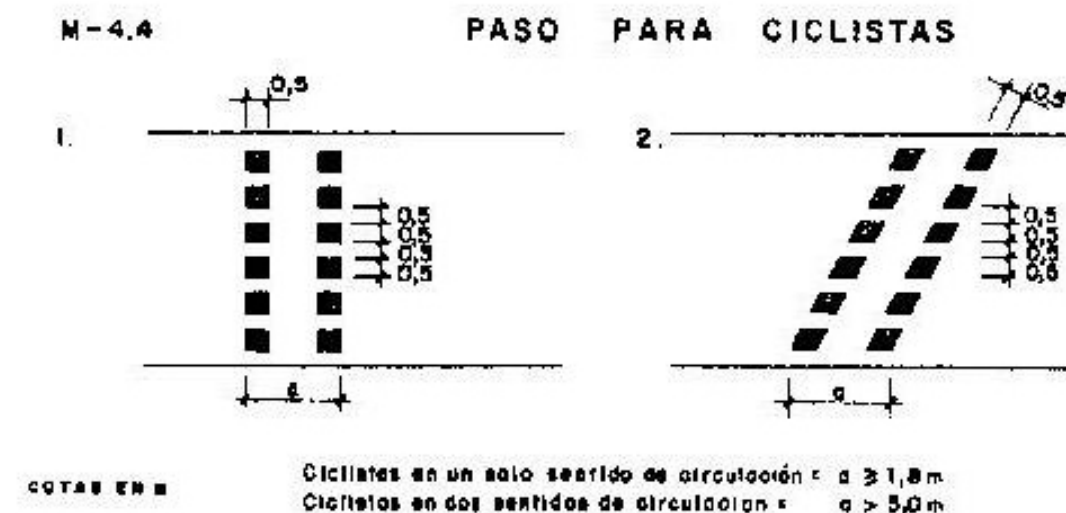
La disposición de pasos de peatones está además regulada por la norma 8.2-IC, Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras, que define los siguientes aspectos:

- La anchura no será inferior a 4 metros excepto en vías con velocidad menor de 40 km/h, que son todas las que se diseñan, excepto la Nueva Avenida.
- Se procurará que no quede banda con anchura inferior a 50 cm, para lo cual se hará que la banda más próxima al borde de la calzada o al bordillo quede a una distancia del mismo comprendida entre los 0 y los 50 cm.



Marcas para paso de peatones en la instrucción 8.2 - I.C.

Los pasos para bicicletas, que dan continuidad al carril - bici, también vienen regulados por la citada norma. Su definición es "lugar de la calzada por el que deben de circular los ciclistas", y su disposición, la siguiente:



Marcas para paso de ciclistas en la instrucción 8.2-IC

### 7.3. Pasajes permanentes

Son las obras necesarias en las aceras para el paso de vehículos, de forma que se permita el paso entre la calzada y los inmuebles o parcelas. El pavimento de las entradas será de base de adoquín, delimitándolo con rigola de granito como elemento separador de los pavimentos de calzada y acera colindantes.

Los vados tendrán una anchura de tres metros, suficiente para el paso de vehículos de menos de 2 metros de ancho, como será el caso de todos los que generalmente accedan a los garajes.

### 7.4. Paradas de autobús y otros servicios

#### 7.4.1. Paradas de autobús urbano

A prácticamente todos los efectos en cuanto al paso de autobuses, la Nueva Avenida sustituirá funcionalmente a la Avenida de Samil, por lo que casi todas las paradas se encontrarán en ella.

Pasan 5 líneas de autobús urbano, una de ellas la nocturna. De las 4 diurnas, todas ellas recorrerán longitudinalmente la Nueva Avenida, con frecuencias de media hora. En verano, dichas frecuencias aumentarán considerablemente. Por otro lado, de las 5 líneas, 4 de ellas son terminales, y la quinta continúa su trayecto por las playas hacia Canido.

Por todo ello, las paradas de autobús, que en zonas urbanas han de separarse una distancia entre 300 y 600 metros, se dispondrán en las cercanías de los cruces y las glorietas, disponiéndose paradas intermedias en caso de que la distancia sea mayor de 500 metros. Las paradas serán de un solo autobús en la parte Norte de la Nueva Avenida, y de dos en la Sur, donde estará además el final de línea. Las rotondas servirán de punto de retorno de las mismas.

Las paradas se situarán preferentemente después de cruce y de paso de peatones, por seguridad. Su longitud será de 25 metros, 32 en caso de que sean antes de cruce. Para paradas dobles, las longitudes serán de 37 y 45 metros, respectivamente. En todos los casos, la anchura será de 3 metros.



#### 7.4.2. Zonas de carga y descarga

Las zonas de carga y descarga estarán situados en los lugares con el mayor espacio de maniobra posible, y una distancia razonable a los puntos de servicio.

Se disponen dos tipos de zona de carga y descarga; los situados a ambos lados de los establecimientos hosteleros de la Avenida de Samil, con dos plazas para vehículos de tamaño de un turismo, o una para vehículos mayores, y los que ocupan una banda en el espacio del aparcamiento de 13.5 metros de longitud, equivalentes a tres plazas estándar en línea, en los que pueden estacionar tres turismos, dos vehículos comerciales ligeros, o un vehículo pesado.

En las zonas de carga y descarga, el ancho de la banda de estacionamiento será de 3 metros, suficientes para la parada de un camión rígido de dos ejes, o un autobús. En las plazas de fondo de salo, la longitud se incrementará hasta los 7 metros, suficientes para un camión pequeño, que serán los que abastezcan los locales indicados anteriormente.



## ANEJO 11: ESTRUCTURAS Y MUROS





- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MURO DE RIBERA**
  - 2.1. Bases de cálculo**
  - 2.2. Coeficientes de seguridad**
  - 2.3. Métodos de cálculo**
- 3. PASARELA DE MADERA**
- 4. CÁLCULOS ESTRUCTURALES**
  - 4.1. Muro de ribera**
  - 4.2. Pasarela**



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto la definición y el cálculo de los elementos singulares desde el punto de vista estructural:

- Muro de ribera
- Pasarela de madera pilotada

## 2. MURO DE RIBERA

Se proyecta un muro de gravedad a lo largo de todo el frente marítimo de la actuación que sirve como elemento de contención del nuevo paseo que se proyecta a lo largo de la playa de Samil. El muro proyectado se realiza con una traza sensiblemente paralela al actual existente, retranqueándolo unos 25 metros de media, con lo que se consigue recuperar una gran superficie de playa seca.

El muro se proyecta adaptándose al perfil natural de la playa de modo que quede ligeramente levantado respecto a ella, permitiendo desarrollar el paseo a lo largo de toda su longitud con pendientes suaves (la mayor se alcanza en el tramo final con un 0,63%), evitando la existencia de tramos a distintas cotas como ocurre en la actualidad.

El muro proyectado posee una longitud de 1712.26 m, extendiéndose desde el puente existente en la desembocadura del río Lagares, hasta el tramo final de la playa de Samil, en la zona en la que actualmente el paseo está cubierto por la arena atravesando el pinar existente. En esta zona se continúa el paseo mediante una pasarela pilotada cuya definición se realiza en posteriores apartados del presente anejo.

Esta estructura se proyecta como un muro de gravedad de 1.5 metros de altura realizado con hormigón HA-25/P/20/IIIc+Qc revestido con piezas de mampostería de 50 cm de alto, 30 cm de ancho y longitud libre, asentado sobre una zapata de hormigón de 0.5 metros de alto con un pequeño tacón para mejorar el agarre entre la cimentación y el terreno natural.

Para el drenaje del muro se dispondrá en el trasdós del mismo tubo un dren de diámetro 160 mm envuelto en material filtrante y geotextil, con mechinales y/o tubos de PVC lisos de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor colocados cada 3 metros, atravesando el muro desde el trasdós hasta el intradós.

### 2.1. Bases de cálculo

#### 2.1.1. Normativas

Las normativas empleadas para el dimensionamiento y verificación de la estructura son:

- EHE-08: Instrucción de hormigón estructural
- CTE: Código técnico de la edificación. Documentos básicos: DB-SE-AE, DB-SE-C, DB-AE-A
- NCSE-02: Norma de construcción sismorresistente.

#### 2.1.2. Acciones

##### 2.1.2.1. Acciones permanentes

Para el cálculo del peso propio y cargas muertas se han considerado las siguientes densidades:

Fábrica de piedra: 2.50 t/m<sup>3</sup>  
Hormigón: 2.50 t/m<sup>3</sup>  
Tierras: 2.20 t/m<sup>3</sup>

##### 2.1.2.2. Sobrecargas de uso

Se ha incluido una sobrecarga uniforme de 5 kN/m<sup>2</sup> extendida en toda la superficie del paseo que sostiene el muro de ribera (Categoría de uso C5, según el Código técnico, en su DB-SE-AE).

##### 2.1.2.3. Acciones sísmicas

De acuerdo con la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, la zona de proyecto posee una aceleración sísmica básica menor que 0.04 g, por lo que no es necesaria la realización de verificación sísmica para el cálculo de los muros.

##### 2.1.2.4. Materiales

###### Hormigón

HA-25/P/20/IIIc+Qc

###### Mortero

- El tipo de mortero a utilizar en las obras de fábrica de mampostería será del tipo M 250.
- La dosificación será de 250 kg de cemento CEM II/A-M 42,5 R por metro cúbico de mortero.
- La proporción en volumen cemento/arena será de 1:6
- La resistencia a 28 días 5 N/mm<sup>2</sup>
- Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

###### Fábrica de piedra

Mampostería de 50 mm de alto, 30 cm de ancho y longitud libre.

## 2.2. Coeficientes de seguridad

Se comprobará la estabilidad del muro a deslizamiento y vuelco aplicando los coeficientes de seguridad mínimos que aconseja el Código Técnico de la Edificación en su tabla 2.1, del documento básico DB-C "Seguridad Estructural. Cimientos", que se presenta a continuación.



Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		$\gamma_R$	$\gamma_M$	$\gamma_E$	$\gamma_F$
Persistente o transitoria	Hundimiento	3,0 <sup>(1)</sup>	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5 <sup>(2)</sup>	1,0	1,0	1,0
	Vuelco <sup>(2)</sup>				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9 <sup>(3)</sup>	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- <sup>(4)</sup>	- <sup>(4)</sup>	1,6 <sup>(5)</sup>	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	3,5	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Estabilidad fondo excavación	1,0	2,5 <sup>(6)</sup>	1,0	1,0
	Sifonamiento	1,0	2,0	1,0	1,0
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	1	1,0	0,6 <sup>(7)</sup>	1,0
Extraordinaria	Modelo de Winkler	1	1,0	0,6 <sup>(7)</sup>	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0
	Hundimiento	2,0 <sup>(8)</sup>	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,1 <sup>(2)</sup>	1,0	1,0	1,0
	Vuelco <sup>(2)</sup>				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,2	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- <sup>(4)</sup>	- <sup>(4)</sup>	1,0	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	2,3	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	2,3	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	-	-	-	-
	Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,8	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,2	1,0	1,0

<sup>(1)</sup> En pilotes se refiere a métodos basados en ensayos de campo o fórmulas analíticas (largo plazo), para métodos basados en fórmulas analíticas (corto plazo), métodos basados en pruebas de carga hasta rotura y métodos basados en pruebas dinámicas de hinca con control electrónico de la hinca y contraste con pruebas de carga, se podrá tomar 2,0.

<sup>(2)</sup> De aplicación en cimentaciones directas y muros.

<sup>(3)</sup> En cimentaciones directas, salvo justificación en contrario, no se considerará el empuje pasivo.

### 2.3. Métodos de cálculo

Se obtendrán los esfuerzos que el muro transmite a la cimentación, en magnitud y posición, en la sección pésima del mismo.

#### 2.3.1. Cálculo de empuje activo.

El empuje activo se calcula con el método de Coulomb, basado en el estudio del equilibrio límite global del sistema, formado por el muro y el prisma de terreno homogéneo que está detrás y está implicado en la rotura en caso de pared rugosa.

Para terreno homogéneo y seco el diagrama de presión se presenta lineal con distribución:

$$P_t = K_a \cdot \gamma \cdot z$$

El empuje resultante, "S<sub>t</sub>", se obtiene integrando la ley de presiones triangular y está aplicado a 1/3 H, siendo H la altura del estrato de terreno de densidad  $\gamma$ .

Para el cálculo del coeficiente de empuje activo K<sub>a</sub> se emplea la fórmula de Coulomb.

$$K_a = \left[ \frac{\sec \beta \cdot \cos(\phi - \beta)}{\sqrt{\cos(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\varepsilon - \beta)}}} \right]^2$$

siendo:

$\beta$  inclinación de la pared interior del muro respecto al plano vertical.

$\phi$  ángulo de resistencia al corte del terreno.

$\delta$  ángulo de rozamiento interno tierra-muro.

$\varepsilon$  inclinación del plano de terreno del trasdós respecto a la horizontal.

$\gamma$  peso por unidad de volumen del terreno.

#### 2.3.2. Efecto debido a la cohesión

La cohesión induce una presión negativa constante de valor:

$$P_c = -2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

No siendo posible conocer a priori el decremento en el empuje resultante por efecto de la cohesión.

La altura crítica sí puede calcularse, con la siguiente expresión:

$$z_c = \frac{2 \cdot c}{\gamma} \frac{1}{\sqrt{K_a}} - \frac{Q \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}}{\gamma}$$

siendo:

Q carga externa sobre el terreno

Si "z<sub>c</sub>" es negativo es posible suponer que el efecto de la cohesión produce un decremento del valor del empuje del terreno.

$$S_c = P_c \cdot H$$

con punto de aplicación en H/2.

#### 2.3.3. Carga uniforme sobre el terreno

Una carga "Q" uniformemente distribuida sobre el plano de superficie del terreno en el trasdós induce una presión constante de valor:



$$P_q = K_a \cdot Q \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

integrando se obtiene el valor del empuje  $S_q$ :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

con punto de aplicación en  $H/2$  (ley uniforme de presiones) y habiendo indicado con  $K_a$  el coeficiente de empuje activo según Muller-Breslau.

#### 2.3.4. Empuje en presencia del nivel freático

La presencia del nivel freático a una altura  $H_w$  de la altura del muro induce una presión hidrostática normal a la pared que se expresa a la profundidad “ $z$ ” como sigue:

$$P_w(z) = \gamma \cdot z$$
$$S_w = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2$$

La presión del terreno sumergido se obtiene sustituyendo  $\gamma_t$  por  $\gamma'_t = \gamma_{sat} - \gamma_w$ , peso específico del material inmerso en agua.

#### 2.3.5. Resistencia pasiva

Para terreno homogéneo el diagrama de presiones resulta ser lineal, del tipo:

$$P = K_p \cdot \gamma_t \cdot z$$

Integrando se obtiene el empuje pasivo:

$$S_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot H^2 \cdot K_p$$

siendo:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

#### 2.3.6. Convenio de signos

Fuerza vertical: positiva si va de arriba abajo  
Fuerza horizontal: positiva si va de derecha a izquierda  
Giro: positivo si antihorario  
Ángulo: positivo si antihorario

### 3. PASARELA DE MADERA

En la zona norte de la actuación se proyecta una pasarela de madera sustentada sobre pilotes hincados en el terreno. Todas las piezas de madera serán de pino silvestre de clase resistente C18 y los elementos de unión entre piezas de madera serán de acero inoxidable AISI 316.

Pasarela de 5 metros de ancho

Se plantea la instalación de una pasarela de 5 metros de ancho en el extremo norte de la actuación, dando continuidad al nuevo paseo proyectado hasta llegar al final de la zona de proyecto, en la que el paseo transcurre entre el pinar existente. Esta será la zona en la que se intentará la regeneración de las dunas, con su respectiva revegetación, como se expone en el anejo de Regeneración y

restauración dunar. Esta pasarela se desarrolla a lo largo de 86 metros, estando constituida por vanos de 2 metros.

La cimentación de esta pasarela está formada por tres líneas de pilotes de 20 cm de diámetro con una distancia transversal entre ejes de 2.40 metros, y longitudinal de 3 metros, hincados en el terreno una profundidad mínima de 2.50 metros los pilotes extremos, y 3.60 metros los centrales.

El entramado que soporta el pavimento de la pasarela peatonal estará constituido por vigas traviesas de 12x25 cm de sección y 2.5 m de longitud apoyadas a media madera en los pilotes de cimentación. Sobre las vigas se dispondrán 9 líneas de rastreles de 7.5x16 cm de sección y 2.00 m de longitud separados 60 cm entre sí, en los que se apoyará el pavimento, formado por tabloncillos de madera de 19.2x4.7 cm de sección colocados a matacorte.

### 4. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

#### 4.1. Muro de ribera

Como primer paso, lo que se ha hecho a sido estimar la posición del nivel freático en la sección del muro. Para ello, se ha partido del nivel de Pleamar Máxima de la zona, y con un coeficiente de permeabilidad y conociendo el valor del espesor del terreno en cada sección se ha determinado la curva parabólica de la expresión de Darcy (se ha supuesto un valor de intensidad de lluvia de 0,18 mm/h; valor medio obtenido de los datos de precipitaciones que aporta la estación meteorológica Vigo-Peinador desde la Agencia Estatal de meteorología). El resultado se presenta al final del documento [tabla 1]. Como se puede observar en él, el valor del nivel freático apenas difiere nada del valor de la pleamar máxima, estimada en 4,0 metros por la autoridad portuaria viguesa. Dado que el perfil longitudinal del paseo siempre es superior a los 6,0 metros de altura, el nivel freático no interferirá en el cálculo del muro.

Como se ha dicho, el objetivo es conseguir que en la mayor parte del trazado del paseo, éste (y, en consecuencia, el muro que lo soporta) quede a una cota similar a la del terreno, si bien por el trazado longitudinal del propio paseo esto no será posible en todos los puntos del mismo. A partir de los perfiles transversales y longitudinales del nuevo paseo, se analiza la diferencia de altura entre la cota de coronación del muro y la cota del terreno, y se verá cuál es la sección pésima, la cual servirá para el dimensionamiento en altura y anchura del muro. La tabla se adjunta al final del documento [tabla 2].

La hoja de cálculo devuelve en color verde aquellos PK del paseo en los que el muro es superior al terreno, y en rojo aquellos en los que es inferior al mismo. Este es un cálculo basado en los perfiles transversales, de manera que en la realidad aquellos puntos inferiores al terreno no serían tales, pues se arreglaría el trazado longitudinal del paseo para que dichos puntos quedarán a igual cota que la arena.

De entre aquellos puntos en los que el paseo queda por encima del terreno, se ve que la mayor diferencia de altura se alcanza en el PK 200, con un desnivel de 1,72 metros. La idea inicial de proyectar un muro de 1,50 metros de alto es, para este punto, insuficiente, por lo que se aumentará la altura del mismo hasta los 1,80 metros.

Una vez se tiene la altura del mismo, el dimensionamiento del mismo, de su armadura, y las distintas comprobaciones se han llevado a cabo con el programa CYPE Ingenieros, en su módulo de Muros en ménsula. Los datos obtenidos, todos favorables, se adjuntan al final del documento. A la hora del cálculo, el muro se discretiza en tramos de 10 metros, misma distancia que la separación de las juntas de hormigonado.





#### 4.2. Pasarela

Para el dimensionamiento de la pasarela se ha modelizado la misma con un sistema de barras y se ha calculado con el programa SAP2000, habiendo previamente introducido en el mismo las características de una madera C18, pues el programa por si mismo no incorpora un módulo de madera. Se obtiene una flecha máxima de 3 mm.



## APÉNDICE 1: Listados de cálculo



Tabla 1. Posición del Nivel Freático

PK	Cota Terreno (m)	PMVE (m)	A (m2)	k (m/s)	Q (m3/s)	Nivel Freático (m)
0	6,44	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000410550
20	6,42	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000409280
40	6,48	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000413100
60	6,53	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000416290
80	6,53	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000416290
100	6,42	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000409280
120	5,84	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000372300
140	5,24	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000334050
160	4,78	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000304730
180	5,89	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000375490
200	5,19	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000330860
220	6,07	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000386960
240	6,83	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000435410
260	6,85	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000436690
280	7,13	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000454540
300	6,45	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000411190
320	7,18	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000457730
340	7,09	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000451990
360	7,09	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000451990
380	6,62	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000422030
400	7,04	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000448800
420	7,25	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000462190
440	7,45	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000474940
460	7,99	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000509360
480	8,57	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000546340
500	7,89	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000502990
520	7,53	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000480040
540	7,92	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000504900
560	7,61	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000485140
580	6,78	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000432220
600	6,25	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000398440
620	6,88	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000438600
640	7,98	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000508720
660	7,04	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000448800
680	6,30	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000401630
700	7,41	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000472390
720	8,21	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000523390
740	8,23	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000524660
760	8,30	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000529130
780	8,39	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000534860

PK	Cota Terreno (m)	PMVE (m)	A (m2)	k (m/s)	Q (m3/s)	Nivel Freático (m)
800	8,43	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000537410
820	8,36	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000532950
840	8,31	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000529760
860	8,28	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000527850
880	8,09	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000515740
900	7,90	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000503620
920	7,69	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000490240
940	7,60	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000484500
960	7,66	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000488320
980	7,81	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000497890
1000	7,81	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000497890
1020	7,95	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000506810
1040	8,00	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000510000
1060	7,83	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000499160
1080	7,66	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000488320
1100	7,41	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000472390
1120	7,29	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000464740
1140	7,36	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000469200
1160	7,47	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000476210
1180	7,56	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000481950
1200	7,54	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000480680
1220	7,45	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000474940
1240	7,77	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000495340
1260	7,55	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000481310
1280	7,46	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000475580
1300	6,86	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000437320
1320	7,69	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000490240
1340	7,37	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000469840
1360	7,60	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000484500
1380	7,10	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000452620
1400	7,58	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000483230
1420	7,71	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000491510
1440	7,89	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000502990
1460	7,87	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000501710
1480	8,45	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000538690
1500	8,83	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000562910
1520	9,01	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000574390
1540	9,37	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000597340
1560	9,63	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000613910
1580	11,55	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000736310
1600	10,74	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000684680



PK	Cota Terreno (m)	PMVE (m)	A (m2)	k (m/s)	Q (m3/s)	Nivel Freático (m)
1620	10,68	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000680850
1640	10,00	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000637500
1660	9,74	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000620920
1680	10,00	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000637500
1700	10,00	4,00	8,00	1,00E-04	5,10E-14	4,000000000637500

Tabla 2. Posición relativa terreno-muro

PK	Cota muro	Cota terreno	Diferencia cota
0	6,44	6,44	0
100	6,68	6,42	0,26
200	6,91	5,19	1,72
300	7,14	6,45	0,69
400	7,37	7,04	0,33
500	7,6	7,89	-0,29
600	7,83	6,25	1,58
700	7,89	7,41	0,48
800	7,86	8,43	-0,57
900	7,83	7,9	-0,07
1000	7,8	7,81	-0,01
1100	7,77	7,41	0,36
1200	7,75	7,54	0,21
1300	7,72	6,86	0,86
1400	8,23	7,58	0,65
1500	8,88	8,83	0,05
1600	9,53	10,74	-1,21
1700	10,18	10	0,18





## ANEJO 12: MOVIMIENTO DE TIERRAS



1. INTRODUCCIÓN
2. TRABAJOS PREVIOS
3. EXPLANACIÓN
  - 3.1. Excavación
  - 3.2. Relleno o terraplén
  - 3.3. Proceso de explanación
4. CÁLCULOS



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este anejo es definir todos aquellos trabajos que impliquen actuaciones sobre el terreno que requieran de excavación, relleno o terraplenado y desbroce y limpieza del terreno.

Los objetivos de dichas actuaciones sobre el terreno son:

- Dejar el terreno en la cota de la rasante de la explanada.
- Crear el espacio libre de tierra en galerías, exterior al revestimiento.
- Excavación en zanjas para cimiento de bordillos y redes de saneamiento, agua, gas, electricidad, telefonía, alumbrado, semaforización y telemática, así como de las obras de fábrica que se proyecten.

## 2. TRABAJOS PREVIOS

Las labores de desbroce y limpieza comprenden la retirada de árboles, arbustos, plantas herbáceas, maleza, hojarasca y cualquier otro material existente en la zona del terreno en que se actúa. La fase siguiente a esta actividad es la retirada de tierra vegetal con el fin de utilizarla a posteriori en la formación de jardines, para lo cual se transporta a un depósito. El desbroce y la limpieza de la cobertura vegetal se realizará hasta una profundidad media de 30 cm.

El tocón y las raíces de los árboles, si es necesaria su tala, se deben arrancar, aunque a veces sea suficiente con retirar el vuelo para realizar las obras. En todo caso, se intentará conservar el mayor número de especies vegetales, arbustos y árboles, transplantándolos a la zona ajardinada más cercana cuando existan posibilidades de éxito en esta operación, bien sea la zona arbolada que se proyecta a lo largo del paseo o cualquier otra zona verde.

Además de esta retirada de la capa vegetal, se procederá, en las zonas urbanizadas, a la demolición de las estructuras existentes, desde edificaciones hasta los firmes que se levanten, y también a la retirada de los servicios existentes, que incluyen:

- Líneas eléctricas o aéreas enterradas
- Líneas de comunicaciones
- Redes subterráneas de agua, alcantarillado, gas
- Depósitos de combustible y materiales diversos.

## 3. EXPLANACIÓN

### 3.1. Excavación

La excavación es el trabajo de remover tierras con el objetivo de rebajar el nivel de terreno con respecto a su cota original. Previamente se deben realizar las operaciones de retirada o protección de servicios existentes y el desbrozado y limpieza de la zona de terreno sobre la que se actúa.

Las excavaciones serán de dos tipos:

- Sobre rasante: en la excavación de los nuevos viales, y en forma de desmonte, media ladera y en pendiente, según el caso.
- En zanja: excavación de vaciado en la que uno de los lados es de pequeña dimensión con respecto a los otros.

Como se refleja en el anejo de geotécnica, todas las excavaciones se harán en terreno no cohesivo, no siendo necesario, por tanto, usar ningún medio más allá de los convencionales. Este

hecho, que es una ventaja especialmente para el coste y la rapidez de los trabajos, es a su vez una desventaja por aparecer la necesidad de entibar las zanjas.

Se entibarán todas las zanjas con profundidades mayores de un metro, que tengan taludes sensiblemente verticales; de no ser así, se entibarán aquellas de más de metro y medio de altura, como puede ser el caso de la zanja de la galería de servicios. Para profundidades menores, en todo caso, se entibará si en el momento de la ejecución se considera necesario.

### 3.2. Relleno o terraplén

Consiste en toda operación de aporte de material o terreno en zanjas y pozos; en trasdós de muros, con objeto de alcanzar la rasante general; en explanadas, y en firmes en general. Su función es conseguir la explanada necesaria, actuar como material drenante y filtrante para disminuir el empuje del terreno en muros, rellenar zanjas para la realización de las distintas redes de servicios, etc.

Se rellenará para el terraplenado con tierras de préstamo. Este material se extenderá en tongadas de hasta 25 cm de espesor, comprobando al extender una tongada que la anterior tiene el grado de compactación previsto y no está encharcada, saturada de humedad o reblandecida. A la tongada se le dará una pendiente transversal variable entre el 2 y el 4%.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, hasta conseguir que el terreno tenga el contenido óptimo de humedad, o el más próximo posible, obtenido previamente según ensayos Proctor. Una vez conseguida dicha humectación óptima, se procede a la compactación de la tongada, por medios mecánicos, mediante varias pasadas de la maquinaria de compactación.

### 3.3. Proceso de explanación

En primer lugar se realizan los cortes del terreno correspondientes a los ejes de los viales y, sobre éstos, se adecuan las nuevas alturas, mediante los sucesivos procesos de trabajos previos de demolición, retirada de servicios, retirada de tierra vegetal, terraplenado y excavación.

## 4. CÁLCULOS

Los cálculos de movimiento de tierras se han realizado mediante el módulo Protopo para Autocad, que aproxima el volumen de desmonte y terraplén a través de la superficie de movimiento de tierras de secciones transversales del vial considerado. Éstos perfiles se presentan en el Documento Planos.

Los movimientos de tierras que se realizarán, junto con los trabajos previos, se resumen en la siguiente tabla:



	Sup. Desmonte (m <sup>2</sup> )	Sup. Terraplén (m <sup>2</sup> )	Vol. Desmonte (m <sup>3</sup> )	Vol. Terraplén (m <sup>3</sup> )	Sup. total (m <sup>2</sup> )	Sup. vegetal (m <sup>2</sup> )	Levantamiento de firme (m <sup>2</sup> )	Demolición viviendas (m <sup>2</sup> )
Nueva Avenida	930,394	992,973	54.057,640	83.789,871	82.320,450	75.905,540	3.487,350	2.927,56
Transversal 1	241,904	17,110	4.152,972	472,466	3.624,870	3.458,680	0,000	166,19
Transversal 2	287,930	85,314	5.229,431	2.480,640	2.915,700	2.915,700	0,000	0,00
Transversal 3	1,588	85,126	33,196	2.232,734	3.843,970	3.843,970	0,000	0,00
Transversal 4	32,765	33,500	898,785	942,073	1.669,970	1.638,130	0,000	31,84
Transversal 5	29,885	689,343	683,926	14.112,088	8.411,850	7.038,060	892,360	481,43
Otras Trasnversales	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	0,000	91,41
Av. De Samil	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	36.715,560	-
Paseo	17,792	59,562	1.746,514	5.780,151	-	-	-	34388,82
<b>TOTAL</b>	1.542,258	1.962,928	66.802,464	109.900,023	102.786,810	94.800,080	41.095,270	38.087,250





## ANEJO 13: GALERÍA DE SERVICIOS



## **1. INTRODUCCIÓN**

**1.1. Introducción histórica. Consideraciones generales**

**1.2. Ventajas de la galería de servicios**

## **2. FUNCIONAMIENTO GENERAL**

**2.1. Instalación modular de galerías técnicas prefabricadas**

**2.2. Operaciones ordinarias y extraordinarias de funcionamiento**

**2.3. Distribución de los servicios**

**2.4. Juntas**

## **3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

**3.1. Red de gas canalizado**

**3.2. Red de abastecimiento de agua**

**3.3. Red eléctrica**

**3.4. Red de telefonía**

**3.5. Obras de acabado y urbanización secundaria**

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción histórica. Consideraciones generales

Dentro de los proyectos de urbanización definitivos de la construcción de una ciudad, ocupan una parte muy importante aquellos que tiene por objeto dotarla de infraestructuras y servicios.

Tradicionalmente estos servicios han transcurrido por el subsuelo, como es el caso del alcantarillado o las tuberías de abastecimiento de agua cuyo origen se remonta a la época romana. Con el incremento de población de las ciudades y el avance tecnológico aparecieron a finales del siglo XIX nuevas tipologías de servicios urbanos como la electricidad, el gas o la telefonía. Algunas de estas redes basadas en extensos cableados pasaron a ocupar indiscriminadamente parte de las fachadas de las edificaciones.

El nivel de exigencia cada vez mayor por parte de los habitantes de las ciudades ha ido en aumento hasta nuestros días lo que ha llevado aparejado un crecimiento de las redes de servicio como medio de mejora de calidad de vida.

Durante las dos últimas décadas las administraciones han optado por penalizar la instalación de tendidos aéreos. A su vez, se está realizando un gran esfuerzo por parte de los ayuntamientos para eliminar de las fachadas de los edificios de sus ciudades la mayor parte de estas conducciones.

El enterramiento generalizado de servicios, ha dado lugar a que las grandes ciudades tengan el subsuelo ocupado por numerosas conducciones, muchas de ellas fuera de servicio, que la cruzan sin coordinación y de forma no programada, y ello a pesar del esfuerzo de racionalización y de planificación que realizan las administraciones públicas y las propias empresas privadas, que prestan estos servicios al ciudadano.

La eficacia de los proyectos de infraestructuras depende, por tanto, de su carácter integral y de su polivalencia, es decir deben servir más allá de una función específica. Es por ello necesario ordenar y racionalizar el uso del subsuelo de las grandes ciudades y, básicamente, en aquellas zonas de expansión de la ciudad hacia la periferia, donde el problema es más fácil de resolver, corrigiendo la actual ubicación anárquica y no programada de las canalizaciones de servicios que en muchas ocasiones se realizan una detrás de otra en la misma calle para atender al mismo ciudadano ofreciéndole primero agua, luego luz y después gas. Ello hace pensar en la conveniencia de utilizar espacios o galerías comunes por los que discurran todas las canalizaciones o conducciones de los diferentes servicios.

Las galerías de servicio, también denominadas galerías multiservicio o galerías técnicas, pueden definirse como una estructura transitable, por lo general subterránea y lineal, aislada o insertada en una red de infraestructuras similares, que contiene las conducciones de los servicios públicos (o privados) y que permite la revisión, mantenimiento, reparación, renovación o ampliación del servicio sin necesidad de realizar excavación.

La historia de las galerías de servicio nace con la famosa *cloaca máxima* de la ciudad de Roma, ordenada construir por el rey etrusco Tarquino “el Viejo” en el siglo VII a.C., y que iría siendo ampliada posteriormente. No se trataba en exclusiva de un sistema de alcantarillado ya que también se empleó para el abastecimiento de agua de la ciudad disponiéndose en su interior cuñas de piedra para soportar las conducciones destinadas a este fin. Este hecho le convierte en la primera galería de servicio conocida.

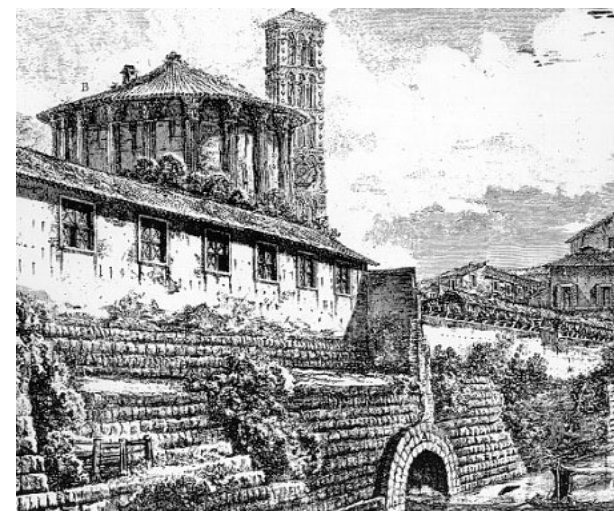


Figura 1. Cloaca Máxima de Roma

Las galerías de servicio no se volverán a emplear hasta pasada la mitad del siglo XIX, cuando Napoleón III encarga al Barón Haussmann, Prefecto del Departamento del Sena y gran admirador de la civilización romana, la reforma urbana de la ciudad de París. Con el apoyo de Belgrand, Ingeniero Director de Las Aguas y Alcantarillas de París diseñó una auténtica red de galerías de servicio que ocuparía el subsuelo de las vías públicas. Estas galerías con forma de ovoide tendrían la función de asegurar la evacuación inmediata de las aguas residuales y de lluvia y la capacidad de recibir conductos de distribución de agua del servicio público, enganchadas en las bóvedas de las galerías o puestas sobre sus asientos.

Haussman, que podría considerarse el pionero de los sistemas de colección de instalaciones urbanas, ya escribía en sus memorias que el objetivo perseguido era la integración de las instalaciones urbanas para lograr una buena ordenación, explotación y mantenimiento de las mismas.

En la misma época, la ciudad de Londres se dotó de una red similar de saneamiento. Sin embargo, hubo que esperar mucho tiempo antes de que otras construcciones de galerías de servicio fueran emprendidas. A excepción de algunos casos aislados como la de la Universidad de Washington en Seattle (1910), la ciudad de Moscú (1920) o la ciudad de Tokio (1926), pocas galerías fueron construidas antes de 1950.

A partir de este momento, este sistema se hace extensivo como elemento racionalizador del subsuelo urbano a gran cantidad de ciudades. En algunos casos estará ligado a otros sistemas para la utilización del subsuelo por viario para el transporte u otro tipo de construcciones.

El primer caso destacable de España se remonta al año 1924 con el Proyecto de red de galerías para canalizaciones del subsuelo de Madrid. Posteriormente, en 1929 con motivo de la Exposición Universal se construyen algunos tramos en Barcelona para suministrar agua y electricidad a las fuentes de Montjuic, aunque sin duda alguno el desarrollo más importante se produce a partir del Plan Especial de Galerías de Servicios desarrollado con motivo de los Juegos Olímpicos de Barcelona en 1992.

Las galerías de servicios, por tanto, podría decirse que nacen de la necesidad de evitar las continuas obras de apertura y cierre de zanjas para trabajos de conservación, reparación o ampliación de redes, propias de asentamientos en continuo crecimiento.



Vigo es una ciudad especialmente sensibilizada con esta problemática, ya que, a unas calles en muchos casos infradimensionadas transversalmente, se unen unas canalizaciones de servicios obsoletas en muchos casos, que se han tenido que renovar en los últimos años. Esta situación se ha agravado debido al tendido de nuevas redes, como la de gas, o varias de telecomunicaciones, que han llegado a desbordar la paciencia de la opinión pública.

Toda esta problemática se soluciona con las galerías de servicios, que además aportan otras ventajas, como la del aislamiento ante las acciones del suelo (humedades, movimientos tierras, acciones de raíces o animales, etc), y un control mucho más exhaustivo sobre las ellas que si estuvieran dispuestas de modo tradicional, con lo cual su funcionamiento será óptimo durante un periodo más largo.

Además de estas características generales de las galerías de servicios, hay ciertas características que las hacen especialmente apropiadas para aplicarlas en este proyecto:

- La galería de servicios permite realizar conexiones a edificaciones y calles residenciales ya existentes a posteriori de manera muy cómoda.
- La galería de servicios, aunque discurrirá solamente bajo la Nueva Avenida y dos de las calles transversales proyectadas, conectará con la que previsiblemente provenga de la urbanización de la Avenida de Europa, que a su vez conectará con la de la urbanización de San Paio de Navia, que utiliza esta tipología de canalización de servicios.
- El hecho de que en San Paio de Navia ya se use galería de servicios es una ventaja, ya que la empresa, municipal o contrata, que se encargue del mantenimiento y obras de la misma, puede ser la que se encargue de este caso.

No se proyecta una galería de servicios que sustituya las redes ya existentes, por lo que su trazado únicamente se establece en la Nueva Avenida y dos calles transversales. La posible introducción de una galería en el resto del ámbito de actuación se dejaría para otro proyecto futuro, estando fuera del alcance del presente.

### 1.2. Ventajas de la galería de servicios

A la vista de los resultados de multitud de estudios comparativos sobre la utilización de galerías de servicio frente al sistema de enterramiento tradicional cabe indicar que, al margen del mayor coste económico de primera instalación de la galería, ésta aporta una amplia relación de ventajas en lo que afecta a su utilidad y sostenibilidad que fundamentalmente se hacen patentes a lo largo de la vía útil de la misma.

Es posible distinguir entre las ventajas concernientes a las propias redes y las que afectan al espacio en el que se ubican.

#### 1.2.1. Ventajas relativas a las redes

- Accesibilidad permanente a las redes, lo que permite su mantenimiento, un control continuo y la reparación inmediata de posibles averías sin necesidad de practicar demoliciones en el viario.
- Organización estructurada de las redes en un volumen reducido. Posibilidad de superposición de redes, lo que incide en economía de espacios y racionalización en la utilización del subsuelo.
- Concentración de la mayoría de redes en un recinto cerrado y localizado geométrica y geográficamente. Se evita la ejecución de grandes zanjas, y la posibilidad de dañar otras redes, cuando es necesario localizar una avería.

- Posibilidad de disponer de bases de datos precisas, completas y seguras de las redes, algo fundamental para los Sistemas de Información Geográfica (GIS).
- Reducción de los tiempos de trabajos y reparaciones, y en consecuencia del coste de la mano de obra. Los trabajos de mantenimiento, efectuados en su interior, no se ven afectados por las condiciones meteorológicas.
- Mejora de la seguridad de las redes: supresión casi total de los riesgos de daños a redes ocasionados por excavaciones u otras obras localizadas en la proximidad. Es objetivo de cualquier red asegurar el suministro.
- Control y coordinación de las intervenciones de las compañías concesionarias y de sus representantes e inspectores.
- Facilidad de mantenimiento y acceso, con la frecuencia deseada por cada supervisor, sin riesgos para otras redes; control del estado y calidad de las redes.
- Posibilidad de sustitución de tramos de redes y flexibilidad para su implementación progresiva según las necesidades que vayan apareciendo en las ciudades sin necesidad de actuar en el viario y sin perturbar, por tanto, al entorno y otras redes.

#### 1.2.2. Ventajas relativas al uso y sostenibilidad

- Racionalización de la utilización del suelo por la necesidad de concentración de redes.
- Posibilidad de reservar espacios en los laterales de las galerías para la incorporación de vegetación en las urbanizaciones u otros servicios.
- Disminución del deterioro de la urbanización al reducirse notablemente las aperturas de calzadas y aceras en la vía pública. Se elimina la aparición de parcheos.
- Posibilidad de eliminación de las redes que han dejado de utilizarse.
- Calidad de vida y comodidad para los ciudadanos, que ven cómo el número de viales con obras se reduce considerablemente, eliminándose molestias tanto para los usuarios del viario público (peatones y automovilistas) como para los vecinos (accesos a viviendas y locales comerciales).

La galería de servicio es, por tanto, un medio eficaz para disminuir el número e importancia de los trabajos sobre el viario público, para estructurar el espacio subterráneo y para mejorar la vida útil de las redes. Por ello, deben ser percibidas por todos los agentes implicados y compañías de servicios como uno de los mejores instrumentos en materia de comodidad urbana, de coordinación y de seguridad de las redes.

## 2. FUNCIONAMIENTO GENERAL

El proyecto de construcción de galerías técnicas de servicios es un proyecto de implantación de infraestructuras prefabricadas que constituyen galerías no visitables (de pequeña dimensión) pero que son fácilmente registrables en todos sus puntos.

La galería está formada por diferentes módulos prefabricados que son independientes entre sí, de manera que pueden resolver para cada caso y ámbito los problemas más característicos de incompatibilidad entre servicios, sin perder por ello las principales ventajas propias de las galerías de servicios.

Los servicios que se consideran incompatibles en cada caso, se implantan en módulos independientes, de forma que quede garantizado su total aislamiento. El caso de incompatibilidad más generalizada que hay que resolver es el de la problemática derivada de la implantación conjunta de los servicios de gas canalizado y electricidad. En este sentido, hay que tener en cuenta





que determinadas proporciones de gas y aire forman mezclas explosivas que pueden llegar a explotar a partir de una chispa eléctrica.

Por el motivo anterior, se ha considerado tradicionalmente al gas y la electricidad incompatibles para ser instalados en una misma galería de servicios. Otro concepto básico que se ha considerado es la necesidad de que el diseño del sistema sea lo suficientemente sencillo y sin sofisticaciones. En este sentido debe garantizar la seguridad incluso en el caso de deficiencias de cualquier tipo, ya sean de los materiales o de su puesta en obra.

Generalmente, después de haber instalado los módulos prefabricados en la zona de aceras, y de haber implantado los diferentes servicios, se tapaná la galería con losas de cubrición, que, normalmente serán de 1.5 metros de longitud.

La dimensión de la losa de cubrición será tal que permita su levantamiento y colocación en el punto y momento deseado (galería no visitable, pero registrable). Por dicho motivo, las losas tendrán los dispositivos necesarios para poder ser levantadas; así mismo, la disposición de las juntas permitirá esta operación.

El sistema propuesto permite la implantación sucesiva de los diferentes servicios de forma totalmente independiente de la construcción de las acometidas que, normalmente, se realizan después (urbanización secundaria).

Cuando se quiere construir una acometida a un edificio, será suficiente sustituir la losa de cubrición por el elemento prefabricado que se ha denominado losa de acometida. Se trata de losas especiales que llevan incorporadas las acometidas de los diferentes servicios o que disponen de vainas o pasatubos que permiten, en cada caso, instalar las acometidas de los diferentes servicios a través de las losas superiores (losas de acometida).

Una vez instaladas éstas, basta con conectar las conducciones por un lado, a las redes generales y por otro, a los montantes de los edificios.

En el caso de los servicios que no son fluidos (agua y gas), sino que se materializan en cables de acometida (telecomunicaciones y electricidad), bastará con la instalación de las acometidas o redes secundarias a través de los orificios de las losas de acometida. Mediante este sencillo procedimiento se consigue independizar la construcción de las redes de servicio, que se efectúa en la fase de urbanización primaria (antes de la construcción de los edificios), de la ejecución de las redes secundarias y de las acometidas de servicios, que se realizan en la fase de urbanización secundaria (durante o después de la edificación).

Hay que hacer notar que, a pesar de que es posible utilizar la losa de cubrición como pavimento de acera, normalmente se suele colocar unos 10 cm por debajo del nivel de aquella. Como pavimento de las aceras se pueden utilizar adoquines flotantes sobre arena, o bien placas de hormigón o piedra de dimensiones variables, o bien baldosa hidráulica, que es la que finalmente se dispone.

El sistema permite cubrir losas de cubrición horizontales ya que el bombeo de las aceras (2%) se consiguen mediante el propio lecho de arena.

### 2.1. Instalación modular de galerías técnicas prefabricadas

En la implantación del sistema de galerías técnicas se considera que todas las redes de distribución se sitúan en una franja paralela a la línea de fachada; dicha franja coincide normalmente con la acera.

Las zonas de cruces de vial pueden resolverse mediante conducciones entubadas de forma idéntica al sistema tradicional. Así, la galería se instala de chaflán a chaflán, aprovechando las zonas de cruces y chaflanes para los mismos cruces de los servicios entre sí.

En cada caso la implantación del sistema puede ser uni-modular, bi-modular o pluri-modular a partir de la disposición de uno, dos o varios de módulos simples. De esta manera, se pueden resolver todos los casos de coordinación de servicios. Cada caso de coordinación depende del número y tipo de servicios, de las dimensiones de la zona de implantación (anchura de las aceras) y de las diferentes normas, criterios y posibles incompatibilidades de los servicios usuarios de la galería.

La implantación de módulos prefabricados de galerías, permite resolver todos los casos de coordinación y adoptar las disposiciones deseadas sin más dificultad que la de saber utilizar los módulos y accesorios adecuados para cada disposición. En todos los casos, los diferentes módulos quedan unidos entre sí formando un cuerpo único, quedando cubiertos por las losas de cubrición. La construcción de las acometidas se resolverá, en su momento, mediante la sustitución de las losas de cubrición por losas de acometida, de manera que en todos los casos quede resuelta la conexión sin entrar en conflicto unos servicios con otros.

Una de las principales originalidades de este sistema es que esencialmente no cambia el método tradicional de implantación, coordinación e incluso, explotación de las redes de servicios. Con este criterio se intenta conservar las ventajas del sistema tradicional de las redes subterráneas, pero añadiendo las ventajas propias de la disposición en Galería (facilidad de inspección, facilidad de localización de averías, rapidez de actuación, mayor protección de los conductos, facilidad de reparación, etc.). Por otra parte, debe tenerse en cuenta que se eliminan las zanjas y las reposiciones de pavimentos en las zonas de la ciudad consolidada.

Respecto a la explotación de las redes de servicio, hay que considerar también que se suman las ventajas del sistema tradicional con las propias del sistema de galerías de módulo único (posibilidad de gestión integrada). Con este criterio y para poder optimizar la fase de explotación se definen en ésta dos tipos diferentes de actuación: Las operaciones ordinarias de funcionamiento y las operaciones extraordinarias.

### 2.2. Operaciones ordinarias y extraordinarias de funcionamiento

Las operaciones ordinarias de funcionamiento son aquellas que, en el sistema tradicional, se realizan usualmente desde las arquetas, registros y los elementos singulares de las redes (conexión de líneas telefónicas, extendido de cables, manipulación de agua, etc.). Todas estas operaciones podrán ser efectuadas por las compañías que gestionan los servicios, mediante los elementos prefabricados denominados losas-registro. Se trata de losas de cubrición especiales que llevan incorporadas un registro especial similar a los que se utilizan en el sistema tradicional.

En los módulos correspondientes a las losas-registro se colocan también los elementos accesorios que permiten independizar el servicio registrado en cada caso, y además impiden el acceso o comunicación con los otros servicios de la galería. Las losas registro se colocan para facilitar la inspección de la galería. La losa registro permite optimizar el sistema en muchos casos, ya que se pueden construir las acometidas sin necesidad tan siquiera de elevar las losas.

Las operaciones extraordinarias son aquellas que si se ejecutasen por el sistema tradicional, necesitarían de la apertura previa de las zanjas (reparación de averías, conexión de nuevas acometidas, etc.). Mediante las galerías técnicas, todas estas operaciones pueden realizarse sin la excavación previa de zanjas. Será suficiente con levantar una o varias losas de cubrición y descubrir el conjunto de galerías modulares.

Si tenemos en cuenta que en las operaciones extraordinarias se deja al descubierto el conjunto de todas las conducciones de servicios instaladas, es recomendable que la ejecución de dichas



operaciones se encargue a un organismo gestor elegido por el conjunto de los usuarios de la galería y con representación de todos ellos. El organismo tendrá una naturaleza y personalidad jurídica lo más adecuadas posible para su correcto funcionamiento (municipal, en régimen de concesión, etc.).

### 2.3. Distribución de los servicios

Este apartado se centra en explicar y justificar de manera conveniente la situación de cada servicio en la galería. En los planos correspondientes se definen las medidas y acotaciones de cada elemento quedando así perfectamente definidos los módulos que la componen.

El diseño propuesto se corresponde con un sistema bi-modular. El primer módulo está destinado específicamente a las conducciones de gas, con una reserva que puede destinarse a las comunicaciones por cable (nueve conductos). El segundo módulo contiene los servicios de abastecimiento de agua, media y baja tensión, red telefónica y alumbrado público.

El espacio destinado al gas canalizado está recubierto de arena. Se aísla del otro módulo mediante una doble junta que garantiza una estanqueidad total. La losa de cubrición se ha dimensionado de forma que en el tramo que cubre la canalización de gas tiene un espesor superior, y así ella misma comprime la arena impidiéndose la formación de bolsas de aire en el recinto. Esta losa será sustituida por la losa de acometida en aquellos puntos en los que sea necesario.

Las acometidas de las conducciones de comunicación por cable que se sitúan en la parte inferior del módulo de gas, se realizarán directamente desde los espacios parcelados y serán independientes de las losas superiores de la galería modular.

Todas las acometidas de los servicios instalados en el segundo módulo (agua, media tensión, baja tensión y teléfonos) se realizarán a través de las losas de acometida.

Los módulos acanalados serán construidos de cuatro metros de longitud mientras que las losas de cubrición y de acometida tienen 1.5 y 0.5 metros de dimensión longitudinal, respectivamente en el sentido de la galería.

Cada módulo de la galería puede disponer de un orificio de 100 mm de diámetro, conectado con la red de aguas pluviales, a efectos de drenaje. La conexión, que está provista de válvulas anti-retorno y verja anti-roedores, proporciona una capacidad de salida de agua muy superior a la posibilidad de entrada. En este sentido, hay que considerar que tan importante como evitar las entradas de agua (juntas de estanqueidad) es facilitar su salida (capacidad de desagüe), de manera que se imposibilite totalmente la inundación de la galería.

Respecto a la distribución de los diferentes servicios dentro del módulo principal, se ha llegado a definir la disposición óptima de cada uno de ellos a partir de los criterios que al respecto mantienen distintas compañías de servicios.

A continuación se describen los puntos principales que se han tenido en cuenta para la disposición de cada servicio:

- Las conducciones de agua se colocan elevadas sobre el fondo de la galería, de forma que siempre se puedan colocar los collarines de conexión por debajo de los tubos y en cualquier punto del trazado. Esta disposición de los tubos hace que toda la red esté colocada en el mismo plano horizontal. De esta manera se facilita la construcción de los anclajes, se disminuyen las vibraciones y se optimiza la disposición de red en el sentido de centrar las acciones y reacciones debidas al propio funcionamiento (por ej. la apertura o cierre de válvulas). La disposición de los tubos se consigue mediante unos dados de hormigón recubiertos por una banda de neopreno en el punto de contacto con el tubo.
- El tubo se aprieta a los dados de hormigón mediante unos pernos de anclaje situados en cada caso a la distancia que se crea oportuna. Respecto a la posición en planta, el tubo se

sitúa longitudinalmente sobre el canal de recogida que forma la solera del módulo, de manera que cualquier fuga se recogería directamente en el canal de desagüe.

- La red de media tensión se ha situado en la zona inferior del módulo y en el lado opuesto a los futuros edificios. Así se facilita que puedan colocarse los cables de media tensión en el punto de acometida, conservando los radios de curvatura recomendados (superiores a 20 veces el diámetro de los cables). Debido a la dificultad para realizar las conexiones en espacios reducidos, y teniendo en cuenta la poca dimensión disponible, se ha incrementado ésta al máximo posible y se ha reducido el número de circuitos previstos.
- El canal destinado a contener los cables se ha recubierto de una losa de peso tal que la misma suponga una protección para el caso de que se produzca un cortocircuito.
- Para la red de baja tensión se han estudiado diferentes disposiciones, todas ellas con ventajas e inconvenientes. En principio puede colocarse: Sobre bandejas, en medias cañas o simplemente grapada a las paredes verticales de la galería. Sin embargo, parece que la disposición en bandejas facilita la manipulación y control de la red.
- Respecto a la red secundaria de teléfonos, se ha considerado una disposición idéntica a los tubulares utilizados por la Compañía Telefónica. Los tubulares de PVC de 3 mm de espesor se colocan dispuestos en bandejas adosadas a la pared derecha del módulo, fijados de tal manera que resistan los esfuerzos debidos al tiro de los cables en el momento de la instalación.

Uno de los principales problemas que se pueden presentar es la dificultad de conseguir la estanqueidad entre el canal destinado al gas y el canal principal.

Evidentemente la superficie de contacto entre las losas de cubrición, en la que hay que conseguir una estanqueidad total, es una zona difícil de tratar.

### 2.4. Juntas

#### 2.4.1. Unión longitudinal de módulos de 4 m

Esta unión se realizará mediante un sistema similar al utilizado en la unión de tuberías de hormigón armado de grandes dimensiones. Consiste en que los extremos de los módulos se diseñan machiembreados, ajustándose unos a otros longitudinalmente mediante unos salientes, exterior para el macho e interior para la hembra y así sucesivamente.

Entre medias se coloca una junta elástica con las siguientes características:

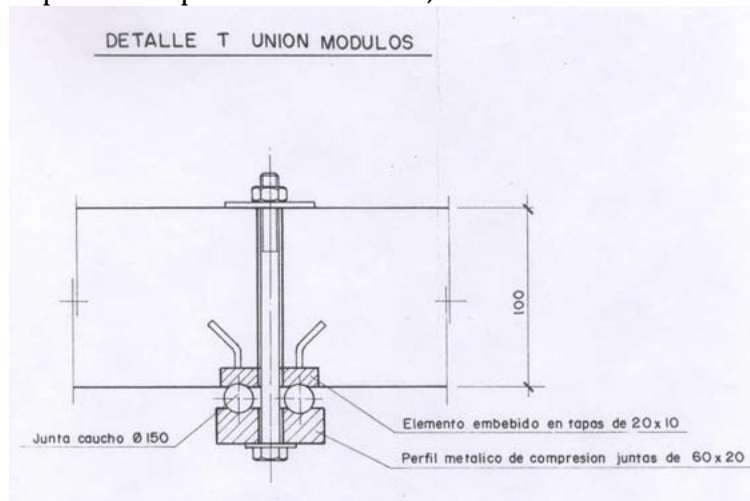
- Impedir el desplazamiento y colocación errónea
- Garantizar una estanqueidad muy elevada
- Poseer lubricante integrado, sin necesidad de usar tratamientos adicionales “in situ”
- Ser resistentes a la penetración de raíces.
- Ser autocentrantes con mecanismo que facilite la conexión de los elementos
- Evitar el contacto hormigón-hormigón en la unión

#### 2.4.2. Unión vertical losas-módulo inferior

Se sigue el mismo sistema que en las juntas anteriores y con las mismas características. Sin embargo la junta elástica será de dimensiones más reducidas. Con ello se logra sobradamente las prescripciones que hay que conseguir en cuanto a estanqueidad de los módulos. En caso de retirada de la losa sólo habrá que tirar hacia arriba de la misma con la fuerza necesaria para vencer la presión de la junta.

#### 2.4.3. Unión longitudinal losa-losa

En este caso se opta por un dispositivo mecánico, como se observa en la figura.



En caso de retirada de la losa habrá que desatornillar la unión y proceder a su levantamiento. Se ha elegido esta solución por la situación horizontal de las juntas de losa, en las que hay que guardar especial cuidado por los problemas de filtraciones que por ellas pudieran aparecer.

### 3. PROCESO DE EJECUCIÓN

El proceso de construcción de nuevos sectores urbanos comprende las fases de: Planeamiento urbanístico (diseño de la ordenación de los nuevos sectores urbanos), proyecto y construcción de la urbanización primaria (acceso y dotación de servicios) y por último, la fase de proyecto y construcción de los edificios y urbanización secundaria (construcción de acometidas y pavimentación secundaria).

Durante la fase de planeamiento se deben reservar los espacios necesarios para la implantación de los servicios. Durante la fase de urbanización deben construirse las infraestructuras de servicios, ya sea por el sistema tradicional o por cualquier sistema de Galerías.

La ejecución ordenada de las obras de urbanización deberá seguir la cadencia de actividades siguiente:

- Movimiento de tierras y formación de la explanada
- Construcción del alcantarillado y cruces de vial
- Colocación de la subbase granular
- Colocación de bordillos, encintados y rigolas
- Implantación de las infraestructuras de servicios bajo las aceras
- Pavimentación

En el caso de la implantación de Infraestructuras de Servicios Prefabricadas de galerías técnicas, la secuencia de actividades será muy similar a la definida para el sistema tradicional.

Las galerías se construirán inmediatamente después de haber colocado los bordillos. En este momento, se excavarán una zanja única cuya profundidad y dimensiones serán las adecuadas al conjunto de módulos prefabricados que se han determinado de acuerdo con el diseño de la galería.

Una vez regularizado el fondo de la zanja con hormigón de nivelación H-100, se instalarán los diferentes módulos de la galería de manera que queden perfectamente situados en su posición definitiva. Esta operación será mucho más fácil si se dispone de una solera de hormigón en el fondo de la zanja. Durante la colocación de los módulos se tendrá un cuidado especial en la ejecución de

las juntas que deberán garantizar la estanqueidad. A pesar de lo anterior cada conjunto modular de la galería se conectará a la red de aguas pluviales como mínimo cada 20 m de galería. En el punto de unión se colocará una válvula anti-retorno y una reja antir-roedores.

A continuación y después de rellenar con suelos adecuados las zonas sobreexcavadas de la zanja, se procederá a la implantación de los distintos servicios dentro de la galería. Se colocarán los servicios de manera que su implantación se ajuste a los criterios de cada compañía usuaria de la galería. En cada caso, se utilizarán los elementos accesorios necesarios que permitan la disposición de servicios prevista. Independientemente de los accesorios definidos en los planos, se pueden dimensionar elementos similares que se adapten a los diferentes tipos de prefabricados y a cada disposición de los servicios.

A continuación, se describe brevemente la estrategia de la implantación de cada servicio durante las fases sucesivas del proceso de construcción de los nuevos sectores urbanos.

#### 3.1. Red de gas canalizado

El mismo módulo que contiene las comunicaciones por cable, incluye también la canaleta destinada a la red de gas.

Durante las obras de urbanización primaria y una vez construida la red de gas dentro de la canaleta, ésta se rellenará con arena y se tapará con losas de cubrición que se fijan mediante juntas elásticas de estanqueidad garantizada. Durante la fase de urbanización secundaria, en el momento de realizar las acometidas, bastará con retirar la losa de cubrición, realizar las conexiones en carga y colocar la losa de acometida que tiene la forma adecuada para facilitar el paso del tubo de acometida.

#### 3.2. Red de abastecimiento de agua

Durante la fase de urbanización primaria se colocan los tubos de fundición del abastecimiento de agua, situándolos sobre la zona acanalada del fondo del módulo que está conectada con el desagüe de la galería.

El tubo se sitúa en un plano elevado respecto al fondo del módulo, mediante unos dados de hormigón diseñados con este objetivo. Si se sabe la situación aproximada de las acometidas puede dejarse en esta fase la losa de acometida ya colocada y una losa-registro al lado. Si no se conoce la situación de las acometidas, bastará con cambiar las losas de cubrición por losas de acometida en la fase de urbanización secundaria, construyendo la derivación mediante tubos de polietileno que se pasan a través de la losa de acometida.

El espacio que queda vacío dentro del pasatubos se puede inyectar con espuma de poliuretano que, además de aislar la conducción, permite dejar los tubos suficientemente fijos.

En las zonas donde deban situarse válvulas o cualquier otro elemento que necesite una fuerte fijación se reforzará el armado del módulo lo necesario para aguantar dicho esfuerzo, si bien esto no será necesario en la mayoría de las ocasiones ya que la cuantía de la estructura ha sido estudiada para prever estos casos.

#### 3.3. Red eléctrica

La red de media tensión se implanta en la fase de urbanización primaria dentro de los canales del módulo destinados a este fin.

Cuando se construyan las acometidas de media tensión bastará como siempre con la colocación de losas de acometida que en este caso, tienen orificios de 150 mm de diámetro. Después de





colocar los torpedos de conexión, el cable se guía hasta el orificio de la losa de acometida mediante unas canaletas a las que queda fijo.

Existe la posibilidad de implantar los cables: aéreos (grapados), en canaleta cubierta de arena o dentro de tubulares rellenos de bentonita. En nuestro caso optamos por el relleno de bentonita suponiendo esta solución aceptada por la compañía eléctrica.

La baja tensión no se instalará hasta el momento en que deban realizarse los suministros. Los cables pueden colocarse sobre bandejas, en medias cañas o simplemente grapados en la pared de la galería.

Si se conoce la posición de las acometidas, pueden colocarse desde el primer momento las losas de acometida. En este caso, cuando deba darse el suministro, bastará con instalar los cables sin necesidad de levantar las losas.

### 3.4. Red de telefonía

La implantación del servicio telefónico puede realizarse de manera que se conservan las ventajas del sistema tradicional, añadiendo además la posibilidad de poder registrar todos los puntos de la conducción.

Teniendo en cuenta que esta es una galería de distribución, se reserva el espacio de la misma destinado a la telefónica, para las redes secundarias de distribución. La red telefónica primaria que conecta las cámaras entre sí, pero no suministra directamente acometidas, puede ubicarse fuera de la galería modular.

De acuerdo con el criterio anterior, en la pared derecha del módulo principal se podrán colocar cuatro conductos de 110 mm y dos o cuatro de 63 mm.

En la fase de urbanización primaria únicamente se colocarán los conductos que serán de polietileno reforzado (espesor superior a 3 mm). Estos conductos servirán para que la Compañía telefónica pueda instalar los cables en la fase posterior a la construcción de los edificios, cuando existan peticiones de suministro.

Las ventajas de este sistema respecto al servicio telefónico son importantes. Hay que tener en cuenta que las funciones de las arquetas tipo D, H y M de la red telefónica pueden efectuarse en cualquier punto de la galería. Así se optimiza la implantación ya que ciertos elementos de la red como, por ejemplo, los armarios de interconexión no tienen que construirse hasta el momento de dar el suministro. De esta manera pueden situarse en el punto que convenga de acuerdo con el ritmo de desarrollo de la construcción de los edificios del sector.

Durante la fase de urbanización primaria se construyen sólo los tubulares adosados a la pared de la galería. Cuando la construcción del sector está muy avanzada, en el momento de los primeros suministros telefónicos, se inicia la ejecución de los armarios de interconexión y los cables de acometida.

Normalmente para realizar una conexión del cable de pares a un armario y del armario a la acometida, basta, como siempre, con cambiar la losa de cubrición correspondiente por una losa de acometida.

Para ejecutar una acometida a parcelas se realiza la misma operación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en las actuaciones en las que se conozca desde el primer momento la posición de la acometida, pueden colocarse las losas de acometida y las losas registro cuando se ejecuta la urbanización primaria. Si se procede de esta manera puede implantarse el servicio telefónico sin necesidad de abrir la galería en ningún punto.

### 3.5. Obras de acabado y urbanización secundaria

Una vez acabada la implantación de los servicios y después de tapar las galerías mediante las losas de cubrición, se iniciarán las actividades de pavimentación que son las últimas de la fase de urbanización primaria.

A partir de este momento se inicia la fase de construcción de los edificios y, por tanto, la ejecución de las obras de urbanización secundaria.

En esta fase es cuando se debe construir la Entidad Gestora de la Galería, que tiene que regular la ejecución de las diferentes acometidas de servicios a petición de los promotores o de los organismos que construyan los espacios parcelados.

Durante todo el tiempo que dure la construcción de los edificios del sector las aceras estarán acabadas, a falta de la colocación de los pavimentos definitivos (losetas, piezas, adoquines o placas). Dichos pavimentos se construirán en cada zona cuando se hayan pasado todos los servicios y construido todas las acometidas. A partir de ese momento las operaciones ordinarias de explotación y mantenimiento de las redes se efectuarán, desde las losas de registro que precisamente se colocan con esta finalidad.

La galería se instalará de forma que incluso las ampliaciones de servicios (nuevo cableado eléctrico o telefónico) puedan efectuarse desde las losas de registro. Únicamente se abrirá la galería en el caso de averías que precisen reparaciones en circunstancias excepcionales. Sin embargo, hay que señalar que en estos casos la retirada de las placas de hormigón, y el levantamiento de algunas losas de cubrición, es una operación de fácil ejecución que, en ningún caso, es comparable a los trabajos de apertura de zanjas. Solo habrá que disponer de una grúa de pequeñas dimensiones que alzaría la losa mediante los ganchos dispuestos a tal efecto. Previamente habría que desatornillar las uniones losa-losa. Se trata de una operación simple, económica y de rápida ejecución.





## ANEJO 14: RED DE SANEAMIENTO



1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. Objetivos
  - 1.2. Legislación aplicada
2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED
  - 2.1. Normas urbanísticas del PXOM
  - 2.2. Tipo de red
3. RED DE FECALES
  - 3.1. Disposición y trazado
  - 3.2. Elementos de la red
    - 3.2.1. Conducciones
    - 3.2.2. Cámaras de descarga
    - 3.2.3. Pozos de registro
  - 3.3. Otras condiciones
4. RED DE PLUVIALES
  - 4.1. Disposición y trazado
  - 4.2. Elementos de la red
  - 4.3. Caudal de cálculo
5. CÁLCULO DE LA RED



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objetivos

La red de saneamiento tiene como objetivo la recogida y evacuación para su tratamiento de las aguas residuales provenientes de su uso, doméstico o no, y de la escorrentía urbana.

Este objetivo general se puede desgranar en una serie de criterios básicos que asegurarán su cumplimiento, como son:

- Garantizar una evacuación adecuada para las condiciones previstas.
- Evacuar eficazmente los distintos tipos de aguas, sin que las conducciones interfieran en las propiedades privadas.
- Garantizar la impermeabilidad de los distintos componentes de la red, que evite la posibilidad de fugas, especialmente por las juntas o uniones. La hermeticidad o estanqueidad de la red evitará la contaminación del terreno y las aguas freáticas.
- Evacuación rápida y sin estancamientos de las aguas usadas en el tiempo más corto posible, que sea compatible con la velocidad máxima aceptable.
- Evacuación capaz de impedir, con un cierto grado de seguridad, la inundación de la red, y el consiguiente retroceso.
- La accesibilidad a las distintas partes de la red, permitiendo una adecuada limpieza de todos sus elementos, así como posibilitar las reparaciones o reposiciones que se consideren necesarias.

### 1.2. Legislación aplicada

La normativa considerada a la hora de redactar el presente Anejo de Saneamiento ha sido la siguiente:

- NTE-ISA Instalaciones de Salubridad. Alcantarillado.
- Plan General de Ordenación Municipal del Concello de Vigo.
- Orden del MOPU del 15/IX/86 : Pliego de Prescripciones Técnicas de Tuberías de Saneamiento de poblaciones.
- Instrucciones Técnicas para obras hidráulicas en Galicia (ITOHG)

## 2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED

### 2.1. Normas urbanísticas del PXOM

#### 2.1.1. Condiciones mínimas

Las normas Urbanísticas del PXOM de Vigo establecen ciertas condiciones de obligado cumplimiento para el diseño de las distintas redes que se establecen en el proceso de urbanización, entre ellas la de saneamiento. Son las siguientes:

- Toda red de saneamiento de nueva construcción deberá ser separativa, salvo que de manera expresa se indicase.
- Cuando las redes pluviales y residuales discurran por una misma zanja, la de pluviales estará en cota superior.
- La evacuación de aguas pluviales se realizará por tuberías con el drenaje superficial dotado de sumideros de rejilla convenientemente dimensionados.
- En todos los puntos bajos de la red viaria se situarán sumideros o absorbedores de aguas pluviales y en cualquier caso cada cincuenta metros de desarrollo de la red.

- La velocidad máxima del fluido en la tubería será de 3 m/s, pudiendo admitir hasta 6 m/s en tramos cortos y reforzados.
- La velocidad mínima será de 0.5 m/s.
- Las redes separativas estarán formadas por tubos de hormigón vibrocentrifugado o vibroprensado para secciones de hasta 60 cm de diámetro, debiendo ser de hormigón armado para secciones superiores. Podrán utilizarse también tuberías de fibrocemento sanitario, PVC y polietileno. Se aconseja el uso de juntas estancas y flexibles.
- En cualquier caso, los materiales de la red cumplirán las condiciones establecidas por el Pliego de Condiciones Facultativas para abastecimiento y saneamiento del MOPU.
- En las conducciones y alcantarillas colectoras la sección nominal mínima será de 0,30 metros. Este diámetro podrá reducirse en las acometidas domiciliarias a 0,20 metros. En este último supuesto las pendientes mínimas exigibles serán 1,25%.
- Las tuberías se situarán a una profundidad mínima de 0,75 metros medida desde la generatriz superior externa de la conducción. Cuando atraviesen áreas sometidas a tránsitos rodados, y sin perjuicio de los refuerzos mecánicos que procedan, la profundidad mínima será de 1,20 metros.

#### 2.1.2. Dimensionamiento

Además de estas condiciones mínimas, también establece cómo se han de hacer los cálculos para el dimensionamiento, con ciertas pautas. Para el cálculo de la red de sumideros adopta un caudal igual al máximo y al mínimo previstos para el abastecimiento, disminuidos un 15 % como consecuencia de las pérdidas en las redes.

Por otro lado, para el cálculo de la red de pluviales se partirá de una precipitación de 250 l/s/Ha, si la superficie de la cuenca recogida no excede de 20 Ha. Si la superficie excede de las 20 Ha se calcularán los caudales máximos procedentes de las lluvias con probabilidad de repetición de 5 años en la red secundaria y de 10 años en la primaria y sistemas generales, teniendo en cuenta en ambos casos el retardo y acumulación de caudales (red primaria / > 60 cm). Para la determinación de la intensidad horaria máxima se utilizarán los datos del Servicio Meteorológico Estatal.

Todas las vías generales de tránsito rodado serán dotadas, en el momento de su construcción, de los sumideros o colectores correspondientes y de los sistemas de imbornales precisos que permitan la adecuada evacuación de las escorrentías superficiales. La distancia máxima entre los sumideros no superará los 50 m. Las conducciones podrán ser de hormigón centrifugado para secciones tubulares menores de 0,80 m de diámetro.

### 2.2. Tipo de red

La red que se proyecta será separativa, vertiéndose en todo caso al colector de margen de ría, que se sitúa siempre en la cota más baja.

La red de tipo separativo se caracteriza por las siguientes ventajas:

- Menor gasto de limpieza dada la mayor dificultad de producirse sedimentos, ya que no hay grandes variaciones de caudal.
- Los colectores de aguas pluviales tienen normalmente un menor desarrollo ya que, en general, desaguan por caminos cortos a los cauces naturales.
- Las inundaciones de aguas pluviales por el aumento excesivo del caudal no son nocivas.

Como contrapartida encontramos las siguientes desventajas:

- Mayor costo de la doble red en ramales y acometidas.



- Mayores gastos de mantenimiento.

### 3. RED DE FECALES

#### 3.1. Disposición y trazado

En la Avenida de Samil y la Nueva Avenida sólo discurrirán por uno de los márgenes de la vía. Esto es así, en vías que son de más de 20 metros de ancho, debido a la peculiaridad de ambas, y a los usos que se prevén en ellas. En el margen Oeste de la Avenida de Samil estará la playa, y en el margen Este de la Nueva Avenida las construcciones que se prevén tendrán las acometidas a la red de saneamiento en las calles que se prevén.

En las vías transversales, por tratarse de calles menores de 20 m de anchura, se dispone una configuración sencilla, con conducción a un solo lado de la calle, bajo la acera opuesta a la galería de servicios.

La zanja en la que se dispone la conducción tendrá un ancho mínimo 70 cm, con 25 cm adicionales a cada lado para facilitar la colocación de la tubería, y para que exista espacio para los registros entre la galería de servicios y la línea de fachada. Para saneamiento será suficiente, pero para pluviales llegará a una anchura de  $70 + 70 \text{ cm} = 140 \text{ cm}$ . Por tanto, la anchura de la zanja de fecales será de 70 cm, y la de pluviales, de 140 cm.

En cuanto a la profundidad, la norma NTE indica que la canalización deberá estar 1.20 metros por debajo de la acera, para evitar el riesgo de roturas. Se colocará a una profundidad constante de 2 metros, medidos desde la generatriz superior de la conducción, para evitar interacciones con la galería de servicios. Ésta profundidad constante de dos metros será la mínima en el caso de que la pendiente longitudinal de la vía en que se dispone no sea suficiente, y varíe la profundidad con respecto a la rasante. La configuración es la que se muestra en los planos de detalle.

La red se diseñará siguiendo el trazado viario, y siempre que el cálculo lo permita, su pendiente se adaptará a la del terreno o calle por la que discurra su trazado. Respecto a la forma de conducir el agua por la red, ésta se hará siempre por gravedad.

Se respetarán las distancias mínimas a las diferentes canalizaciones de servicios, especialmente la red de abastecimiento, cuando éstas no discurran por la galería de servicios.

Instalaciones	Separación horizontal (cm)	Separación vertical (cm)
Abastecimiento	60	50
Gas	50	50
Electricidad – alta	30	20
Electricidad – baja	20	20
Telefonía	20	20

Por otro lado, las viviendas existentes consideradas como colectivas tendrán dos acometidas, al igual que para su abastecimiento de agua potable, para el caso de que falle la conexión en una de ellas.

#### 3.2. Elementos de la red

##### 3.2.1. Conducciones

Las conducciones serán de fibrocemento, material recomendado por el PXOM de Vigo para secciones tubulares de diámetro inferior a los 800 mm, que presenta las siguientes características:

- Son aptos para ambientes salinos.

- Admiten caudales a altas velocidades sin presentar abrasiones.
- Las uniones son articuladas.
- Las aguas con  $\text{pH} < 6$  solo atacan la piel interior de las conducciones.
- Se fabrican diferentes accesorios (codos, té, cruces etc.)

##### 3.2.2. Cámaras de descarga

En las cabeceras de la red de fecales se dispondrán cámaras de descarga para su limpieza, sobre todo en épocas de ausencia de lluvias. Su capacidad será de  $0,5 \text{ m}^3$  para los sumideros de 30 cm, y  $1 \text{ m}^3$  para las restantes, suficiente para asegurar una circulación de limpieza durante un tiempo superior a dos minutos. Se adosarán al primer pozo de registro. Constan de las siguientes partes:

- Depósito.
- Regulador de la entrada de agua para garantizar un llenado lento del depósito
- Sistema automático de descarga brusca
- Tubo aliviadero que impida el desbordamiento del depósito en caso de fallo del sistema de descarga.

##### 3.2.3. Pozos de registro

Se colocan en las siguientes situaciones:

- Acometidas a la red de alcantarillado.
- Encuentros de conductos.
- Cambios de pendiente, sección o dirección.

La distancia máxima entre pozos será de 50 metros. La norma también dice que cuando la red transcurra por una sola acera, se dejarán previstos en la opuesta a una distancia máxima de 50 metros, enlazados a la red mediante conductos que atraviesen la calzada. En el caso de la Nueva Avenida y la Avenida de Samil no se tendrá en cuenta debido a las peculiaridades de las mismas, expuestas anteriormente. En las calles transversales, sí.

### 3.3. Otras condiciones

La velocidad mínima para las aguas residuales, que garantiza la autolimpieza de la red, conviene que no baje por término medio de  $0.60 \text{ m/s}$ , con la sección llena, y, en las cabeceras de la red de alcantarillado, de  $0.70 \text{ m/s}$ . Se adoptan los  $0.70 \text{ m/s}$  como velocidad mínima, del lado de la seguridad.

El límite de velocidad máxima a considerar en el cálculo, que evita la erosión del conducto, dependerá del material que se vaya a emplear, pero se utilizará como regla general para todos los conductos la de  $3 \text{ m/s}$ .

### 4. RED DE PLUVIALES

#### 4.1. Disposición y trazado

La red de pluviales será la encargada de evacuar eficazmente el agua procedente de la lluvia o riego que esté presente en el espacio público. Además, las piscinas y estanques que se puedan ejecutar en las parcelas edificables habrán de estar conectadas necesariamente, a efectos de vaciado, a la red de pluviales.





En todos los casos la conducción de pluviales se situará en la calzada, y a ella llegarán los conductos procedentes de los sumideros, que recogerán el agua de lluvia. Habrá sumideros en la calzada de todas las vías proyectadas, así como en los espacios pavimentados.

En cuanto a la profundidad mínima, la NTE-ISA establece un valor de 2.5 m para evitar reforzar la canalización, medidos desde la generatriz superior de la conducción. Se adoptan 3 metros de profundidad constante, medidos desde la generatriz superior. Ésta profundidad constante será la mínima en el caso de que haya la pendiente longitudinal de la vía en que se dispone no sea suficiente, y varíe la profundidad con respecto a la rasante.

La circulación de las aguas se hará por gravedad en todo el recorrido, no siendo de este modo necesario recurrir a bombeos.

#### **4.2. Elementos de la red**

##### **4.2.1. Conducciones**

Las conducciones serán de fibrocemento, material recomendado por el PXOM de Vigo para secciones tubulares de diámetro inferior a los 800 mm, que presenta las siguientes características:

- Son aptos para ambientes salinos.
- Admiten caudales a altas velocidades sin presentar abrasiones.
- Las uniones son articuladas.
- Las aguas con pH <6 solo atacan la piel interior de las conducciones.
- Se fabrican diferentes accesorios (codos, té, cruces etc.)

##### **4.2.2. Pozos de registro**

Se colocan en las siguientes situaciones:

- Acometidas a la red de alcantarillado.
- Encuentros de conductos.
- Cambios de pendiente, sección o dirección.

##### **4.2.3. Imbornales y sumideros**

Sirven de recogida del agua pluvial y de limpieza de calles. Constan de una reja o hueco sumidero, y un cuenco receptor desde el que se hace la conexión a la alcantarilla. En el cuenco se depositan sólidos pesados y arenas, y ha de ser impermeable, y sus uniones, estancas.

Están conectados con la red de pluviales a través de una tubería de 200 mm de diámetro y un pozo de registro de la red, y se sitúan en los cruces de calles y, en alineaciones rectas, a una distancia máxima de 50 metros unos de otros. En la Avenida de Samil esta distancia máxima se disminuirá hasta los 25 metros, ya que los cálculos del caudal de cada sumidero así lo aconsejan.

#### **4.3. Caudal de cálculo**

Es muy difícil estimar el caudal de cálculo de los sumideros, debido a la complejidad de la cuenca considerada, y la multiplicidad de usos. Debido a ello, se realizará una estimación de los caudales que tendrá que servir cada sumidero, en función de dónde esté situado, y de acuerdo con las ordenanzas del Concello de Vigo. Se partirá de una precipitación de 250 l/s·Ha, si la superficie de la cuenca recogida no excede de las 20 Ha, lo que se cumple para cada una de las cuencas consideradas.

Teniendo en cuenta los coeficientes de escorrentía que propone el Concello de Vigo, la dotación de caudal de cada sumidero es de 13.94 l/s.

#### **5. CÁLCULO DE LA RED**

Para el cálculo de la red se ha utilizado el programa CYPE “Alcantarillado” versión 2013p.

En el programa se introducen los datos de partida:

- Puntos de vertido a la red con sus cotas y sus caudales demandados.
- Trazado y pozos de registro de la red, con la cota de la rasante y la profundidad de pozo, lo que implica definir también las pendientes de las conducciones.
- Material a utilizar con su rugosidad y sus posibles diámetros.
- Velocidad máxima y mínima.
- Presiones máxima y mínima.

Partiendo de estos datos el programa nos proporcionará un listado con los resultados del calado existente en cada punto para cada combinación, así como la longitud, diámetro, caudal y velocidad en cada tramo. Analizando estos resultados se puede modificar iterativamente la configuración de la red, hasta que todos sus tramos cumplan las condiciones mínimas impuestas. Las condiciones limitantes son 0,5 m/s de velocidad mínima, y 5 de velocidad máxima. Para el cálculo de las redes, y debido a la magnitud del proyecto, el cálculo se ha realizado dividiendo la red en sectores denominados “pluviales” seguido del número de orden, en general de Sur a Norte, del sector; esta información se refleja en los planos correspondientes a la planta de la red.



## ANEJO 15: RED DE ABASTECIMIENTO



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objetivos

### 1.2. Legislación aplicada

### 1.3. Consideraciones previas

## 2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED

### 2.1. Condiciones del PXOM de Vigo

#### 2.1.1. Dotación

#### 2.1.2. Captaciones y regulación

#### 2.1.3. Criterios básicos de diseño

### 2.2. Diseño de la red

#### 2.2.1. Características generales

#### 2.2.2. Condiciones de la presión

#### 2.2.3. Condiciones de la velocidad

#### 2.2.4. Bocas de incendio

#### 2.2.5. Red de riego

## 3. CÁLCULO DE LA RED

### 3.1. Consideraciones previas

### 3.2. Nodos de consumo

#### 3.2.1. Bocas de riego

#### 3.2.2. Acometidas

#### 3.2.3. Bocas de incendio

### 3.3. Cálculo de la red



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objetivos

El objetivo de la red de abastecimiento es hacer llegar a las viviendas, equipamientos y demás suministrados agua potable en cantidad suficiente y con la calidad deseable.

Este objetivo general se puede desgranar en una serie de criterios básicos que asegurarán su cumplimiento, como son:

- Garantizar una dotación suficiente para las necesidades previstas.
- Fijar y establecer la calidad del agua en cuanto a potabilidad.
- Establecer una red de hidrantes en relación con el servicio de extinción de incendios.
- Respetar los principios de economía hidráulica mediante la imposición de unos diámetros mínimos de tuberías a instalar.
- Primar la total seguridad y regularidad en el servicio de abastecimiento. Aspectos a contemplar no sólo en el diseño de la red (velocidades adecuadas), sino en la programación de las pautas de uso y mantenimiento a realizar en un futuro.

### 1.2. Legislación aplicada

Se indican a continuación las diferentes normativas que se han tenido en cuenta a la hora de redactar este anejo:

- NTE-IFA. Instalaciones para suministro de agua potable a núcleos residenciales que no excedan de 12000 habitantes, desde la toma en un depósito o conducción hasta las acometidas. BOE. 3.10 y 17-01-76.
- NTE-IFR. Instalación de distribución de agua para riego de superficies ajardinadas y limpieza de calles. Partirán de instalación de distribución de agua. BOE. 31-08-74, 07-09-74.
- Serie de instrucciones ITOHG – ABA.

### 1.3. Consideraciones previas

Hay que considerar la red existente en la actualidad, en especial en lo que respecta a las conducciones de las que se tomará el agua, y a la que da servicio actualmente a las edificaciones ya consolidadas, y que derivarán de la red proyectada.

Se considerará que el agua potable llega en las condiciones suficientes de calidad como para que el suministro se haga sin necesidad de ningún tratamiento adicional. Será la empresa municipal encargada del abastecimiento, Aqualia, la responsable de ello.

La empresa suministradora asegurará la presión suficiente, por lo que la red de distribución se conectará directamente a la conducción del sistema, siendo innecesario elevar el agua a un depósito regulador para proporcionar la presión necesaria exigida en el cálculo.

## 2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED

### 2.1. Condiciones del PXOM de Vigo

El Plan Xeral de Ordenación Municipal de Vigo, en sus Normas Urbanísticas, establece una serie de pautas que habrá de cumplir la red de abastecimiento de los proyectos de urbanización.

#### 2.1.1. Dotación

Para el cálculo de las redes se establece un caudal de 350 litros/habitante/día, salvo justificación adecuada del mismo. Se puede establecer como media una ocupación de 3 residentes

por vivienda. En suelo industrial tipo, el consumo medio puede asimilarse a un ratio de 1 litros/seg-ha. En este consumo se incluye la dotación para el agua de riego de la vía pública y dotación contraincendios.

#### 2.1.2. Captaciones y regulación

Cualquier pozo de abastecimiento de agua potable deberá estar situado a una distancia igual o superior a 50 metros del punto de vertido de aguas procedentes de la depuración de aguas residuales, debiendo éste último emplazarse, o estar emplazado, aguas abajo en relación con aquel.

Cualquier elemento privado de acumulación de agua superficial de capacidad superior a 13 metros cúbicos se considerará piscina. Las piscinas privadas tendrán una capacidad de acumulación no superior a 100 metros cúbicos. Se exceptúan las localizadas en complejos deportivos y recreativos de titularidad municipal.

#### 2.1.3. Criterios básicos de diseño

1. La disposición y trazado de la red de distribución urbana tenderá a ser mallada en las conducciones de mayor jerarquía.

A efectos del cálculo de la demanda se establece un mínimo de 350 litros por habitante y día, al que se le aplicará un coeficiente de punta horaria de 2,4.

2. La instalación deberá garantizar una presión normalizada de 2 atmosferas. Las acometidas domiciliarias deberán contar con llave de paso registrable según modelo dictado por el Ayuntamiento.

Los materiales constitutivos de la red podrán ser los sancionados como adecuados por la práctica, pudiendo utilizarse entre otros la fundición dúctil o gris, el acero, el fibrocemento de presión, el PVC y el polietileno de alta y baja densidad. Para la red principal se restringirá el uso a la fundición y al fibrocemento de presión.

En cualquier caso, los materiales de las tuberías cumplirán lo expuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (MOPU, 1974).

La velocidad de circulación del agua por las tuberías que forman la red de distribución será lo suficientemente elevada como para evitar en los puntos más desfavorables la desaparición del cloro residual por estancamiento. Además se limitará su valor máximo para evitar una sobrepresión excesiva por golpe de ariete, corrosión por erosión o ruido. A título orientativo, la velocidad mínima se establece como 0,6 m/s y la máxima como 2,5 m/s.

El recubrimiento mínimo de la tubería en la zona en donde pueda estar sometida a cargas de tráfico rodado no será inferior a un metro medido desde la generatriz superior de la tubería. En el resto de casos, la profundidad mínima tolerable será de 0,60 metros.

El diámetro mínimo recomendado será de 100 mm.

3. En zonas residenciales se preverán hidrantes contra incendios de 100 mm. La disposición de los mismos, sin perjuicio de que la normativa específica establezca condiciones más restrictivas, será tal que no existirán distancias superiores a los 200 metros lineales entre dos consecutivos.

Los hidrantes irán colocados sobre las redes principales del área en la que se ubican, necesariamente sobre redes de diámetros mínimos de 80 mm, y recomendables de 100 mm o superior.





## 2.2. Diseño de la red

### 2.2.1. Características generales

Como se ha explicado en la introducción, se considera que tanto la presión como la calidad del agua procedente de la red municipal serán suficientes para que las condiciones de suministro sean las mínimas exigidas en todo punto de la red arterial, incluyendo el tramo que se proyecta de la misma en la Nueva Avenida.

Lo que se dimensionará en este proyecto son las conducciones que abastecerán equipamientos, viviendas y otros usos que conformen la red de distribución. Ésta discurrirá, en general, por las galerías de servicios que se dispone en la Nueva Avenida; cuando no sea así (avenida de Samil, transversales...), en especial en las intersecciones, se respetarán las distancias mínimas a las diferentes canalizaciones de servicios de servicios, especialmente la red de saneamiento.

Instalaciones	Separación horizontal	Separación vertical
Abastecimiento	60	50
Gas	50	50
Electricidad - alta	30	30
Electricidad - baja	20	20
Telefonía	30	-

En estos casos en que la red transcurre en zanja, la profundidad de la conducción será de un metro, medido desde la generatriz superior de la conducción. La profundidad mínima exigida por la IFA es una profundidad de 130 cm, con una anchura de 70 cm.

Otras consideraciones a tener en cuenta son:

- La red quedará dividida en sectores mediante llaves de paso, de manera que en caso necesario. Cualquiera de ellos pueda quedar fuera de servicio.
- Las llaves de paso en las conducciones se colocarán de forma que una avería en una conducción no implique el cierre de las llaves en conducciones de diámetro superior.
- Se colocarán además las llaves de paso necesarias para poder aislar tramos de una longitud no superior a 200 metros. En las uniones entre distribuidores se colocará una llave de paso en el de menor diámetro. Éstas llaves serán de compuerta para conducciones menores de 300 mm, y de mariposa para las mayores. Por tanto, todas las llaves serán de compuerta.
- Se colocarán las llaves de desagüe necesarias para que cualquier sector pueda ser vaciado en su totalidad.
- Los desagües estarán conectados a cauce natural o a pozos de la red de alcantarillado, preferentemente a los de aguas pluviales. Cuando se conecte a la red de alcantarillado se colocará en la conducción de desagüe una válvula de retención para evitar succiones.
- Cada acometida tendrá llave de paso
- Las viviendas consideradas colectivas tendrán dos acometidas, para el caso de que pueda fallar una de ellas.
- Se colocarán ventosas en los puntos altos de la red arterial para dar salida al aire acumulado en el interior de las conducciones.

### 2.2.2. Condiciones de la presión

La presión estática en la red de distribución no debe sobrepasar los 60 m.c.a.

La presión mínima viene condicionada por las características del punto de consumo a servir:

- En bocas de riego la presión residual será del orden de los 30 m.c.a.
- En cuanto a bocas de incendios, como se explica en el siguiente punto, se establece en 10 m.c.a., suficiente al estar equipado con bombas el servicio de bomberos de Vigo.
- En viviendas, la altura máxima existente es de 5 plantas, siendo la mayor parte de las edificaciones de 3 o menos. Se podrá considerar que no existen edificaciones de más de 3 plantas. El Hotel Samil será considerado caso singular.

Se supondrá una presión uniforme de la red arterial de 50 m.c.a., garantizada por la empresa Aqualia.

### 2.2.3. Condiciones de la velocidad

Las velocidades máximas admisibles serán de 2.5 m/s.

Por otra parte, también se recomienda que la velocidad mínima no descienda de 0.3 m/s para evitar de este modo la sedimentación y la formación de depósitos, así como la eliminación del cloro, el agotamiento del oxígeno y la aparición de contaminantes.

### 2.2.4. Bocas de incendio

Según el PXOM, la distancia máxima a la que deben disponerse los hidrantes no ha de ser mayor de 200 metros en zonas urbanizadas. Debido a las características de la zona, y teniendo en cuenta la NBE-CPI-82, a efectos de dimensionamiento el caudal de los hidrantes servirá a una población menor de 5000 habitantes, con una proporción de edificios de más de 3 plantas menor del 10%. Así, se establece en la norma un caudal de 8.33 l/s.

### 2.2.5. Red de riego

El distribuidor transporta el agua desde la toma en la red general hasta las derivaciones con llave de compuerta en su comienzo. Cada distribuidor podrá servir, como máximo, a 12 bocas de riego.

Las bocas de riego, conectadas a la derivación, permitirán el acoplamiento de manguera. Se situarán en calles y superficies ajardinadas con una separación no mayor de 30 metros.

## 3. CÁLCULO DE LA RED

### 3.1. Consideraciones previas

En el cálculo de las dotaciones se tendrán en cuenta las necesidades existentes actualmente en las edificaciones, como se han tenido en cuenta a la hora de realizar los vados de entrada de vehículos, etc., aunque para un futuro se haya previsto su desaparición.

### 3.2. Nodos de consumo

Se consideran los siguientes consumos para cada tipo de nodo:

#### 3.2.1. Bocas de riego

Se considera un consumo de 2 viviendas por cada 1000 m<sup>2</sup> de superficie de calle, con lo que, en las respectivas calles, se obtiene:



Nueva Avenida: Son  $7+2.4+4=13.4$  m servidos cada 30 metros por una boca de riego, es decir, una sección de  $402 \text{ m}^2$ . Teniendo en cuenta el cálculo de viviendas equivalentes, se correspondería con 0.804 viviendas equivalentes por boca.

Avenida de Samil: Son 23.8 m de sección, servidos cada 30 metros por una boca de riego, y su área es, por tanto,  $714 \text{ m}^2$ . Son 1.428 viviendas equivalentes por boca.

Transversales 1 y 2: Son 15 metros de sección, servidos cada 30 metros. Su área correspondiente son  $450 \text{ m}^2$  y se correspondería con 0.9 viviendas equivalentes por boca.

Transversal 5: Son 20 metros de sección servidos cada 30 metros por boca de riego. Es un área de  $600 \text{ m}^2$ ; son 1.2 viviendas equivalentes por boca.

Si se estima que el riego se produce 2 horas al día, se podría suponer una demanda de 315 l/vivienda-hora, y así, las dotaciones serían:

**Nueva Avenida:**  $315 \cdot 0.804 = 253.26 \text{ l/h} \approx 0.7 \text{ litros/segundo}$

**Avenida de Samil:**  $315 \cdot 1.428 = 449.82 \text{ l/h} \approx 0.12 \text{ litros/segundo}$

**Transversales 1 y 2:**  $315 \cdot 0.9 = 283.5 \text{ l/h} \approx 0.79 \text{ litros/segundo}$

**Transversal 5:**  $315 \cdot 1.2 = 378 \text{ l/h} \approx 0.11 \text{ litros/segundo}$

### 3.2.2. Acometidas

Al ser una zona en gran parte ya construida es complejo realizar una estimación realmente rigurosa de la dotación real de cada nodo. Por eso se han realizado una serie de estimaciones de acuerdo con la tabla 1 de la NTE-IFA, con las siguientes consideraciones:

**Tabla 1**

Uso	Número de habitantes del núcleo		
	$\leq 1.000$	1.001 a 6.000	6.001 a 12.000
Boca de incendio Tipo 100	555	475	415
Tipo 80	280	240	210
Piscinas públicas	250	215	190
Hoteles cada 100 plazas 4 y 5 estrellas	160	140	120
3 estrellas	100	90	80
1 y 2 estrellas	70	60	50
Mercados cada 100 puestos	125	100	95
Hospitales cada 100 camas	155	130	115
Oficinas cada $1.000 \text{ m}^2$	40	35	30
Centros comerciales cada $1.000 \text{ m}^2$	35	30	25
Colegios cada 100 plazas	20	17	15
Superficies ajardinadas cada $1.000 \text{ m}^2$	2	1,5	1,5
Viviendas			

- Se ha estimado según esta tabla las viviendas equivalentes en cuando a consumo de agua de cada área construida considerada.
- El caudal punta instantáneo por vivienda se ha fijado  $0.04 \text{ l/s}$
- En las viviendas aisladas, en general con jardín, se ha multiplicado el caudal punta por 2, debido al riego y cuidado del mismo.
- Las viviendas con piscina tendrán dotación de  $1 \text{ l/s}$

Las dotaciones, según el plano correspondiente, son:

Dotacion	Nº viviendas	Area ( $\text{m}^2$ )	Viv. cálculo	Q punta (l/s)
----------	--------------	-----------------------	--------------	---------------

Grupos de viviendas aisladas	A-1	4	8	0,32
Grupos de viviendas aisladas	A-2	7	14	0,56
Grupos de viviendas aisladas	A-3	2	4	0,16
Grupos de viviendas aisladas	A-4	3	6	0,24
Viviendas aisladas	A-5	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-6	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-7	1	2	0,08
Grupos de viviendas aisladas	A-8	8	16	0,64
Viviendas aisladas	A-9	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-10	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-11	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-12	1	2	0,08
Grupos de viviendas aisladas	A-13	2	4	0,16
Viviendas aisladas	A-14	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-15	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-16	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-17	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-18	1	2	0,08
Viviendas colectivas	A-19	110	220	8,8
Viviendas colectivas	A-20	15	30	1,2
Viviendas aisladas	A-21	1	2	0,08
Equipamiento comercial	A-22	2	4	0,16
Equipamiento comercial	A-23	1	2	0,08
Grupos de viviendas aisladas	A-24	2	4	0,16
Viviendas aisladas	A-25	1	2	0,08
Grupos de viviendas aisladas	A-26	3	6	0,24
Grupos de viviendas aisladas	A-27	2	4	0,16
Viviendas aisladas	A-28	1	2	0,08
Viviendas aisladas	A-29	1	2	0,08
Grupos de viviendas aisladas	A-30	2	4	0,16
Grupos de viviendas aisladas	A-31	2	4	0,16
Grupos de viviendas aisladas	A-32	3	6	0,24
Grupos de viviendas aisladas	A-33	3	6	0,24
Grupos de viviendas aisladas	A-34	3	6	0,24
Grupos de viviendas aisladas	A-35	2	4	0,16
Viviendas aisladas	A-36	1	2	0,08
Grupos de viviendas aisladas	A-37	2	4	0,16
Grupos de viviendas aisladas	A-38	4	8	0,32
Grupos de viviendas aisladas	A-39	3	6	0,24
Grupos de viviendas aisladas	A-40	2	4	0,16
Grupos de viviendas aisladas	A-41	2	4	0,16
Grupos de viviendas aisladas	A-42	9	18	0,72
Grupos de viviendas aisladas	A-43	10	20	0,8

Dotacion	Nº viviendas	Area ( $\text{m}^2$ )	Viv. cálculo	Q punta (l/s)
----------	--------------	-----------------------	--------------	---------------



Grupos de viviendas aisladas	A-44	4		8	0,32
Grupos de viviendas aisladas	A-45	3		6	0,24
Vivienda aislada	A-46	1		2	0,08
Grupos de viviendas aisladas	A-47	4		8	0,32
Grupos de viviendas aisladas	A-48	2		4	0,16
Vivienda con piscina	PI-1	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-2	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-3	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-4	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-5	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-6	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-7	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-8	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-9	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-10	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-11	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-12	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-13	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-14	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-15	1		2	1
Vivienda con piscina	PI-16	1		2	1
Aparcamiento	P-1		2088		2,088
Aparcamiento	P-2		7401		7,401
Aparcamiento	P-3		5952		5,952
Aparcamiento	P-4		1534		1,534
Equipamiento cultural	Verbum		5743		5,743
Establecimiento hotelero	Hotel Samil			310	12,4
Equipamiento cultural	Escuela		5210		5,21

### 3.2.3. Bocas de incendio

Se estima un caudal para los mismos de 8.4 l/s.

### 3.2.4. Otros Consumos

Existirán algunos puntos de consumo singulares, que no se pueden clasificar ni asimilar como parte de los ya descritos. Sus dotaciones están basadas en las normas del MOPU:

- Edificio de servicios:
  - 16 duchas:  $600 \text{ l/día} \cdot 16 = 960 \text{ l/día} = 0.03 \text{ l/s}$
  - 12 servicios:  $2000 \text{ l/día} \cdot 12 = 24000 \text{ l/día} = 0.67 \text{ l/s}$
  - 5 urinarios:  $2000 \text{ l/día} \cdot 5 = 10000 \text{ l/día} = 0.28 \text{ l/s}$
  - 4 fregaderos y 4 lavaderos:  $1288 \text{ l/día} \cdot 8 = 10304 \text{ l/día} = 0.29 \text{ l/s}$
  - 14 piletas de lavabo:  $600 \text{ l/día} \cdot 14 = 8400 \text{ l/día} = 0.23 \text{ l/s}$
- Duchas:  $600 \text{ l/día} = 0.017 \text{ l/s}$
- Lavaderos de pies:  $600 \text{ l/día} = 0.017 \text{ l/s}$
- Fuentes:  $400 \text{ l/día} = 0.011 \text{ l/s}$

### 3.3 . CÁLCULO DE LA RED

Para el cálculo de la red se ha utilizado el programa CYPE “Abastecimiento de Agua” versión 2013p.

En el programa se introducen los datos de partida:

- Nodos de consumo con sus cotas y sus caudales demandados.
- Material a utilizar con su rugosidad y sus posibles diámetros.
- Velocidad máxima y mínima.
- Presiones máxima y mínima.

Partiendo de estos datos el programa nos proporcionará un listado con los resultados de la presión existente en cada nudo, así como la longitud, diámetro, caudal y velocidad en cada tramo.

Cuando en algún tramo no se cumple con las limitaciones de las velocidades impuestas se modificará el diámetro del mismo del siguiente modo:

- Si la velocidad del fluido es mayor que el límite máximo, se aumenta el diámetro.
- Si la velocidad del fluido es menor que el límite mínimo, se disminuye el diámetro.

En alguno de los casos la velocidad del agua en la red es menor que en las especificaciones. Esto es debido a los bajos consumos en una red mayoritariamente arbolada, y por ello se ha eliminado la restricción “velocidad mínima” para poder efectuar el cálculo hidráulico. En todo caso, debido a la poca distancia entre las acometidas y el punto de conexión con la red arteria de la ciudad, no es de esperar que se produzcan problemas en la salubridad del agua debido a este motivo.

Para el cálculo de las redes, y debido a la magnitud del proyecto, el cálculo se ha realizado dividiendo la red en sectores denominados “RED” seguido del número de orden, en general de Sur a Norte, del sector; esta información se refleja en los planos correspondientes a la planta de la red.



## ANEJO 16: RED DE ILUMINACIÓN





1. INTRODUCCIÓN
2. CRITERIOS DE DISEÑO
3. CONEXIONES A REALIZAR
4. CONSIDERACIONES SOBRE LOS ELEMENTOS DE ILUMINACIÓN
  - 4.1. Nueva Avenida – Avenida Europa – Calle Transversal 1
  - 4.2. Calles Transversales 2 – 3 – 4, Camiño da Fonte
  - 4.3. Avenida de Samil
  - 4.4. Aparcamientos
5. CÁLCULO DE LA RED



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realizará el dimensionamiento y cálculo de la red eléctrica y de alumbrado de las zonas necesarias dentro del área del proyecto.

Para el diseño y cálculo de la red eléctrica y de alumbrado se han seguido las recomendaciones que al respecto proporciona la N.T.E. 'Instalaciones de electricidad', en particular:

- NTE-IEE: Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior.
- NTE-IER: Instalaciones de electricidad. Red exterior.

También se seguirá lo dispuesto en el Reglamento de Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, de 20 de agosto de 2002.

El alumbrado artificial tiene por objeto inmediato el complementar y, eventualmente sustituir por completo, la luz natural, con objeto de que las personas puedan continuar con sus actividades en los periodos en los que falte la luz diurna.

La elección del sistema de iluminación más adecuado para estas zonas ha de realizarse teniendo en cuenta unos criterios técnicos, estéticos y de seguridad. Deberán contemplarse los niveles de luminancia e iluminancia necesarios, con el menor coste posible, tanto de inversión como energético y de mantenimiento, ya sea en luminarias como en lámparas y equipos auxiliares de control.

Las necesidades de las distintas zonas son diferentes. Se buscará una armonía en la elección de las luminarias para que ambos espacios queden integrados y formen un conjunto coherente. La elección de las lámparas también será importante, pues nos permitirá diferenciar y caracterizar ambos espacios.

## 2. CRITERIOS DE DISEÑO

Las obras proyectadas comprenden:

- Líneas de alimentación y distribución a balizas y alumbrado
- Instalación de alumbrado
- Acometida a servicios
- Conducciones y registros.

El conjunto de estas redes se llevará por las aceras o la galería de servicios proyectada, siempre que ello sea posible.

La tensión en la red será de 230/400 voltios, con tomas adecuadas para disponer de disyuntores diferenciales.

La zona donde se está proyectando se encuentra ya urbanizada, tanto en el recorrido de la Avenida de Samil como los terrenos colindantes a la que sería la Nueva Avenida. Para éste cometido, esta situación resulta una ventaja, pues significa que la zona está dotada de suministro eléctrico.

Esta dotación permitirá recurrir a las líneas eléctricas existentes a la hora de proyectar el alumbrado público de las actuaciones que comprenden este proyecto. De todos modos, para evitar posibles caídas de tensión inadmisibles por la normativa, o sobrecargas en la red, se abordará la

conexión con la red existente en varios puntos, para uniformizar. Como consecuencia, se distribuirán las actuaciones en un cierto número de líneas.

En su recorrido, siempre que sea posible, la conducción eléctrica irá por la galería de servicios, dispuesta tal y como se describe en el anejo correspondiente.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 metros.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 metros, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metros.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a un metro respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

## 3. CONEXIONES A REALIZAR

Se realizarán ocho conexiones a la red eléctrica en el ámbito del proyecto, facilitando el cálculo de las mismas al tratarse de tramos más cortos y de menor número de elementos.

- Dos conexiones se situarán a izquierda y derecha de la Glorieta que se proyecta al Norte de la Nueva avenida, y darán lugar, respectivamente, a las llamadas Red 1 y 4.
- Una conexión se situará en la Calle Transversal 4, dando origen a la Red 2.
- Una conexión se situará en la Calle Transversal 3, dando lugar a la Red 3.
- 2 se situarán al norte de la avenida de Samil. La emplazada en la conjunción de las tres calles transversales dará lugar a la Red 6. Por su parte, la emplazada justo al comienzo de la Avenida dará origen a la Red 5.
- Una conexión se emplaza en la Avenida de Europa, y da lugar a la Red 7.
- La última conexión se sitúa al Sur de la Nueva Avenida y será la que dé lugar a la Red 8.

El recorrido de las distintas redes, así como la disposición de los distintos elementos que alimentan está definido en el documento Planos-Red de alumbrado.

## 4. CONSIDERACIONES SOBRE LOS ELEMENTOS DE ILUMINACIÓN

Se debe tener en cuenta su color y su duración. Prácticamente se reducen a las lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión y de Vapor de Mercurio Alta Presión. En este caso se optará por la primera opción.

A continuación se hace distinción entre los tipos de lámparas por los que se optará, según la zona:

### 4.1. Nueva Avenida – Avenida Europa – Calle Transversal 1

Se disponen las farolas a ambos lados de la calle con una separación entre ellas de 35 metros. La altura de la columna será de 12 metros y la potencia de la lámpara, de 250 W.



#### **4.2. Calles Transversales 2 – 3 – 4, Camiño da Fonte**

Se disponen farolas a ambos lados de la calle (a excepción del Camiño da Fonte, que por su estrechez se considera suficiente la disposición de las farolas en un único lado de la misma). Éstas tendrán una altura de 3.5 metros y sus lámparas tendrán una potencia de 70 W, y se dispondrán cada 15 metros.

#### **4.3. Avenida de Samil**

A lo largo de la Avenida de Samil se distinguen dos tipos de elementos:

Al Oeste de la misma, en el lado más cercano a la playa, se han dispuesto una serie de balizas en línea, en lugar de farolas, por el aspecto estético de las mismas. Podrán tener altura de hasta 1 metro, estarán dispuestas cada 10 metros y tendrán una potencia de 70 W.

Al Este se seguirá el modelo que se plantea en las Calles Transversales: farolas cada 15 metros y una potencia de 70 W.

#### **4.4. Aparcamientos**

La separación máxima será de 25 metros. Se utilizarán luminarias de vapor de sodio de alta presión instaladas sobre columnas de 3.5 metros de altura con 1 brazo, y su potencia será de 150 W.

### **5. CÁLCULO DE LA RED**

Para el cálculo de la instalación de baja tensión desde la acometida hasta los diferentes puntos de consumo, se ha utilizado el módulo CYPECAD. Infraestructuras Urbanas. Electrificación.

Introduciremos los siguientes datos de partida:

- Caída máxima de tensión admisible: 5%
- Tiempo de cortocircuito: 0.7 s
- Potencia de cortocircuito: 350 MV
- Material para los conductos: cobre, de la serie XLPE 0.6/1 Tri
- Nodos de consumo de alumbrado público con sus potencias demandadas, que son 250W para las farolas de la Nueva Avenida, 70W para el resto de farolas y 70 para las balizas.

A partir de estos datos el programa proporciona un listado con los resultados de la longitud, sección, intensidad y caída en cada tramo.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 18: RED DE GAS





- 1. INTRODUCCIÓN**
  - 1.1. Introducción y objetivos**
  - 1.2. Legislación aplicada**
- 2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED**
  - 2.1. Trazado y conducciones**
  - 2.2. Características del gas**
- 3. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED**
  - 3.1. Dotaciones**
  - 3.2. Cálculo de las conducciones**



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción y objetivos

El objeto de esta red es resolver las necesidades de consumo del gas en sus diversas variantes como combustible. Se dimensionará la red para gas natural, siendo innecesaria, por tanto, la existencia de depósitos de almacenamiento. Se dimensionarán las canalizaciones necesarias para poder realizar el suministro, así como las arquetas necesarias para instalar la valvulería, según la normativa vigente.

La red de distribución se dispone instalada en los módulos adaptados para ello en la red de galerías de servicios, dotando a todas y cada una de ellas de la dotación necesaria para los usos de cocina, calefacción y agua caliente sanitaria.

Las ordenanzas del Concello de Vigo, al contrario de lo que sucede con las otras redes de servicios, no regulan la disposición de la red de gas más que en las distancias mínimas que han de cumplir las otras redes con sus conducciones.

### 1.2. Legislación aplicada

- Real Decreto 919/2006, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 – 11.
- Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo
- Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos.
- Reglamento general de servicio público de gases combustibles.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED

### 2.1. Trazado y conducciones

La red de distribución se dispone instalada generalmente en los módulos adaptados para ello en la red de galerías de servicio, dotando a todas y cada una de las viviendas, equipamientos o servicios de la dotación necesaria para los usos de cocina, calefacción y agua caliente sanitaria. Esta configuración se detalla en el anejo correspondiente a la galería de servicios.

Cuando no sea así, es decir, su trazado no sea a través de la galería, las conducciones se disponen a una profundidad de 1 metro, medido desde la generatriz superior del tubo, profundidad suficiente para soportar solicitaciones y esfuerzos adicionales en todos aquellos puntos especiales. En estos casos se dispondrá, 30 cm por encima de la canalización, una malla plástica amarilla enterrada de 50 cm de ancho para señalar su posición. En los cruces con los viales, en los que pueden producirse esfuerzos o vibraciones superiores de forma que las medidas adoptadas contrarresten los efectos que de tal circunstancia pudieran derivarse, y en los puntos en los que sea necesario conectar las 2 márgenes de la calzada, se reforzarán las conducciones convenientemente con dado de hormigón de al menos 10 cm. de pared, para el paso de vehículos sobre ellas.

Las distancias mínimas de separación entre servicios que se han considerado son las siguientes:

Instalaciones	Separación horizontal	Separación vertical
Abastecimiento	20	20
Saneamiento	50	50
Electricidad - alta	25	40
Electricidad - baja	20	20
Telefonía	20	20

En cuanto a su trazado, ésta es una de las infraestructuras energéticas a la que menos afectan los condicionantes topográficos, adaptándose a todo tipo de pendiente y cambio de dirección. Será el indicado en la documentación gráfica correspondiente.

Las conducciones serán de polietileno de la serie SDR 11 2/4 tubo HDPE. La técnica de tendido de este material posibilita su utilización a partir de grandes bobinas que permiten la canalización continua sin soldadura en grandes longitudes existiendo, además, una extensa gama de accesorios para múltiples operaciones en carga. Los materiales se definen según las características del gas en la distribución. Esta elección será justificada en el siguiente apartado.

Se dispondrán los siguientes tipos de válvulas, con las arquetas necesarias para su manipulación, en zonas de fácil acceso y protegidas de daños, así como de posibles manipulaciones realizadas para personal no autorizado:

- Válvulas de seccionamiento: para dividir y aislar tramos de las conducciones en caso de averías.
- Válvulas de derivación: para seguridad de funcionamiento se instalarán válvulas en las líneas de derivación que sirvan a abonados. La ubicación de estas válvulas será lo más próxima posible a la líneas principal.
- Válvulas de acometida: situada en las proximidades del edificio de los abonados, procurándose que la longitud de acometida sea lo más corta posible.

### 2.2. Características del gas

El gas procedente de la Red General de Gas Natural se ajusta a las siguientes características técnicas, según datos facilitados por la compañía suministradora: Gas Galicia, de la Delegación de Vigo.

- Tipo de gas: Natural
- Familia: Segunda
- Toxicidad: Nula
- Poder Calorífico Superior: 8500 kcal/m<sup>3</sup>
- Densidad relativa al aire: 0.629
- Índice de wobbe (kcal/m<sup>3</sup>): 11.978 kcal/m<sup>3</sup>
- Grado de humedad: Seco
- Presencia eventual condensados: Nula

Las características principales de la distribución del combustible son las siguientes:

- Presión llave Acometida: 1 kg/cm<sup>2</sup>
- Máxima pérdida de presión: 500 mbar
- Distribución del gas: Media Presión B
- Presión nominal de Aparato: 16.2 mbar



La presión máxima estática para redes de tipo doméstico es de 4 kg/cm<sup>2</sup> y la presión dinámica es de 0.5 kg/cm<sup>2</sup>; esto es lo que indica que estamos ante una red de media presión B.

Estas características determinan los materiales a usar en las conducciones de distribución así como en las acometidas, de tal modo que para Media Presión B se permite utilizar:

- Acero estirado sin soldadura o acero soldado longitudinal o helicoidalmente.
- Cobre estirado sin soldadura de 1 mm de espesor mínimo para instalaciones aéreas y 1,5 para las enterradas.
- Polietileno (siempre que no esté a la intemperie ni sometido a temperaturas superiores a los 50°C).
- Fundición dúctil o gris (sólo para combustibles de la 1ª y 2ª familias).

De entre todas ellas, se eligen las conducciones de polietileno de la serie SDR 11 2/4, tubo HDPE.

### 3. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

#### 3.1. Dotaciones

Las dotaciones que se sirven a cada vivienda o grupo de viviendas, equipamientos y servicios, se obtiene de la instrucción NTE-IGN de Gas Natural, y se estima según los equipos instalados, así como las características de la calefacción, en función de la zona climática a la que se esté asignado, en este caso la W. Las dotaciones serán las siguientes:

- Viviendas: se supondrá que el gas reutiliza tanto para la calefacción como para la cocina y el agua caliente. Se considera, asimismo, en todos los casos, vivienda en bloque abierto.
- Hotel, según las mismas tablas.
- Para el resto de edificaciones, servicios comerciales, etc. se hará la equivalencia a viviendas, ponderando el cálculo para éstas con un coeficiente de 0.75.

Tabla 1: Q viviendas

Tipo de construcción		Cualquiera		Bloque abierto				Manzana cerrada				
Zona climática		Cualquiera		W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	
Equipos instalados		Cocina Agua caliente Calefacción		○	○	○	○	○	○	○	○	
Tipo de construcción ↓ Zona climática ↓ Equipos instalados → ○ ↓ Superficie construida →	190	290	420	780	1.200	1.660	2.200	2.800	3.400	3.800	4.400	
	290	420	780	1.200	1.660	2.200	2.800	3.400	3.800	4.400	5.200	
	420	780	1.200	1.660	2.200	2.800	3.400	3.800	4.400	5.200	6.000	
	780	1.200	1.660	2.200	2.800	3.400	3.800	4.400	5.200	6.000	6.800	
	1.200	1.660	2.200	2.800	3.400	3.800	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600	
	1.660	2.200	2.800	3.400	3.800	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600	8.400	
	2.200	2.800	3.400	3.800	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600	8.400	9.200	
	2.800	3.400	3.800	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600	8.400	9.200	10.000	
	3.400	3.800	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600	8.400	9.200	10.000	10.800	
	4.000	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600	8.400	9.200	10.000	10.800	11.600	
Superficie construida →	5.500	6.000	7.000	8.000	9.500	1.120	1.210	1.000	840	1.020	910	780
	7.000	8.500	1.440	1.210	1.000	840	1.020	910	780	6.30	5.30	
	8.500	4.730	1.760	1.490	1.220	1.030	1.240	1.110	950	830	730	
	10.000	5.630	2.090	1.760	1.450	1.220	1.400	1.320	1.130	990	860	
	13.000	7.440	2.760	2.320	1.910	1.610	1.990	1.750	1.500	1.310	1.100	
	16.000	9.250	3.480	2.910	1.990	2.010	2.490	2.180	1.870	1.630	1.390	
	19.000	11.050	4.110	3.510	2.890	2.420	3.010	2.420	2.260	1.950	1.670	
	22.000	12.860	4.880	4.100	3.370	2.840	3.520	3.080	2.640	2.300	2.000	
	25.000	14.660	5.580	4.690	3.860	3.270	4.040	3.530	3.030	2.680	2.340	
	28.000	16.470	6.280	5.280	4.350	3.680	4.550	3.980	3.360	2.990	2.680	
Caudal Q en m³/h	31.000	18.280	6.990	5.870	4.840	4.110	5.000	4.430	3.720	3.330	2.920	
	37.000	21.890	8.390	7.050	5.820	4.940	6.100	5.340	4.450	4.010	3.560	
	43.000	25.500	9.350	8.230	6.800	5.780	7.130	6.240	5.170	4.690	4.190	
	52.000	30.920	11.890	10.000	8.270	7.030	8.880	7.600	6.260	5.710	5.160	
	58.000	34.540	13.290	11.180	9.250	7.870	9.710	8.500	6.990	6.390	5.760	
	64.000	38.150	14.700	12.360	10.240	8.710	10.740	9.400	7.710	7.070	6.430	
	70.000	41.760	16.100	13.540	11.220	9.550	11.770	10.310	8.430	7.760	7.100	
	76.000	45.370	17.500	14.720	12.200	10.290	12.800	11.210	9.160	8.440	7.760	
	82.000	48.980	18.900	15.910	13.180	11.220	13.830	12.110	9.880	9.120	8.360	
	86.000	52.600	20.300	17.090	14.160	12.060	14.860	13.020	10.610	9.800	9.000	
Superficie construida en m²												
↓ Caudal insuficiente: pasar a la superficie inmediata superior												



	Dotación	Superficie	Coeficiente	Q (m3/h)
Grupos de viviendas aisladas	A-43	9820	1	63,0
Grupos de viviendas aisladas	A-44	9962	1	63,0
Grupos de viviendas aisladas	A-45	23848	1	114,0
Vivienda aislada	A-46	12848	1	76,0
Grupos de viviendas aisladas	A-47	17704	1	106,0
Grupos de viviendas aisladas	A-48	5841	1	38,0
Vivienda con piscina	PI-1	4734	1	30,0
Vivienda con piscina	PI-2	1317	1	11,0
Vivienda con piscina	PI-3	10055	1	63,0
Vivienda con piscina	PI-4	699	1	7,0
Vivienda con piscina	PI-5	5370	1	34,0
Vivienda con piscina	PI-6	389	1	4,5
Vivienda con piscina	PI-7	194	1	3,0
Vivienda con piscina	PI-8	1246	1	11,0
Vivienda con piscina	PI-9	334	1	4,5
Vivienda con piscina	PI-10	403	1	5,5
Vivienda con piscina	PI-11	504	1	6,0
Vivienda con piscina	PI-12	2879	1	23,0
Vivienda con piscina	PI-13	1103	1	9,5
Vivienda con piscina	PI-14	1085	1	9,5
Vivienda con piscina	PI-15	478	1	5,5
Vivienda con piscina	PI-16	490	1	5,5
Aparcamiento	P-1	2088	0	0,0
Aparcamiento	P-2	7401	0	0,0
Aparcamiento	P-3	5952	0	0,0
Aparcamiento	P-4	1534	0	0,0
Equipamiento cultural	Verbum	5743	0,75	38,0
Establecimiento hotelero	Hotel Samil	4725	0,75	30,0
Equipamiento cultural	Escuela	5210	0,75	34,0

### 3.2. Cálculo de las conducciones

Para el cálculo de la red se ha utilizado el programa comercial CYPE “Abastecimiento de Gas” Versión 2013p, considerando que los parámetros que se limitan en instalaciones de gas son:

- Presión mínima en los nudos: 0.5 bares
- Velocidad máxima del gas en la conducción: no debería exceder de los 20 m/s, ya que por encima de esta velocidad no tiene validez la fórmula de Renouard que es la que usa el programa para calcular la caída de presión a lo largo de un tramo de tubería.

Una vez fijados los límites de los parámetros se introducen en el programa los datos de partida:

- Nodos de consumo con sus caudales demandados.
- Material a utilizar con su rugosidad y sus posibles diámetros.





UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 19: RED DE TELECOMUNICACIONES



1. INTRODUCCIÓN
2. NORMATIVA VIGENTE
3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED
  - 3.1. Conducciones
  - 3.2. Arquetas
4. RED DE TELECOMUNICACIONES



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se justificará la solución adoptada para que cada consumidor del ámbito del proyecto disponga de servicio de teléfono y acceso a la red de telecomunicaciones.

En el presente proyecto únicamente se realizará el diseño de las canalizaciones de la Red de Distribución, que es, encargada de llevar el cableado desde el punto de acometida del polígono hasta las acometidas de las unidades de dotación. La instalación de conductores y equipos necesarios para suministrar el servicio será responsabilidad posterior de la compañías suministradoras, no siendo objetivo del presente Proyecto el estudio de dichas infraestructuras. Únicamente será responsabilidad de la entidad promotora la ejecución de las canalizaciones, cámaras de registro y/o arquetas y cruces de calzada necesarios para dotar de servicio a todas las parcelas de la urbanización, vigilando que todo ello se lleve a cabo con sujeción a las normas técnicas en vigor.

La Red de Alimentación, que comprende todas las instalaciones y conducciones que van desde la central telefónica hasta el punto de conexión donde se realiza la acometida para el suministro del polígono, y la Red de Dispersión, encargada de llevar el cableado desde los armarios de distribución hasta las viviendas, son competencia de la compañía suministradora.

El proyecto de la red de telefonía ha de contar con un Acta de Aceptación de la compañía telefónica suministradora y, además, es necesario realizar la obra en concordancia con la compañía que designará a tal efecto un técnico responsable.

## 2. NORMATIVA VIGENTE

La normativa vigente que regirá la elaboración del presente anejo es la siguiente:

- Real Decreto - Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de tele- comunicación.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED

### 3.1. Conducciones

La red de conducciones se encuentra constituida por cables multipares con cubierta metaloplástica en tendido subterráneo. Discurrirá en su mayor parte por la galería de servicios, sobre las bandejas habilitadas a tal fin, en el interior de 4 tubos de 110 mm de diámetro que alojarán la red de telefonía básica, pudiéndose prescindir de alguno de ellos si no fuera necesario.

Cuando nos sea así, en especial en los cruces de calzadas, discurrirá en una canalización subterránea formada por un prisma de hormigón en masa de 150 Kg/m<sup>3</sup> con las dimensiones indicadas en los correspondientes planos de detalle, en el que se situarán dos tubos de PVC rígido

de 40 mm de diámetro y 3.2 mm de espesor ya que así podrá asegurarse la resistencia mecánica de la tubería.

La distancia entre la parte superior del prisma y el nivel del terreno o pavimento tendrá que ser como mínimo de 45 cm. Las tolerancias mínimas con otros servicios son los siguientes:

Instalaciones	Separación horizontal	Separación vertical
Abastecimiento	30	30
Gas	30	30
Electricidad - alta	25	25
Electricidad - baja	20	20
Saneamiento	30	30

### 3.2. Arquetas

Se proyectan una serie de arquetas registrables dispuestas en las galerías que servirán para realizar cambios de dirección, derivaciones o ramificaciones, tal como se representa en la documentación gráfica. Las arquetas de las aceras, con el mismo fin, contarán con tapas homologadas por la compañía de Telefonía y telecomunicaciones y estarán provistas de cierres de seguridad.

Cada unidad edificatoria dispondrá de acometida consistiendo la misma en un tubo de PVC corrugado de 100 mm de diámetro.

## 4. RED DE TELECOMUNICACIONES

Esta red se dispone en el módulo secundario, bajo la canalización de gas natural. Su acometida se realiza directamente, sin ningún tipo de arqueta ni registro. Esto es así debido a que dicha red no necesita control de suministro fuera de la parcela.

Dispone de 9 conducciones de PVC de 110 mm de diámetro en las que se colocarán las siguientes instalaciones :

- 2 conductos para RDSI
- 4 conductos para televisión por cable
- 3 conductos de reserva

La rapidez en la innovación tecnológica hace que cada poco tiempo se descubran y desarrollen nuevos sistemas de comunicación. Es por ello que se hace necesario prever la instalación de estas nuevas tecnologías, reservando el espacio para ello.

En caso de tener que realizar así una nueva instalación sólo habrá que realizar una pequeña zanja en la cabecera de cada calle e introducir por los conductos ya previstos el cable, sin mayor demora de tiempo, dinero y molestias. En las zonas en que no exista galería, sí se tendrá que abrir zanja, pero en principio no existirá nueva demanda fuera de la zona de la galería de servicios.

El trazado, tipo y diámetro de las canalizaciones se ejecutará de acuerdo con las determinaciones contenidas en el Reglamento de ICT.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 20: REPOSICIÓN DE SERVICIOS





1. INTRODUCCIÓN
2. AFECCIONES



## 1. INTRODUCCIÓN

Como se puede ver a lo largo del proyecto, el ámbito del mismo es muy complejo, y los servicios afectados es uno de los aspectos que más lo complican, tanto por las implicaciones sociales que conllevan estas afecciones, como por el desconocimiento exacto de la situación de la mayoría de las redes.

Este anejo sería en la realidad uno de los más importantes, ya que los servicios afectados son muchos, y muchas la gente afectada. Sin embargo, dado el desconocimiento que existe, me limitaré a enumerar aquellos servicios que se verán afectados, y como se resuelve esta situación.

## 2. AFECCIONES

Existen conducciones de todos los servicios, tanto en las calles que se van a reformar, como cruzando en trazado de los nuevos viales. En todo momento habrá que garantizar el suministro a los habitantes de la zona. Detallando algo más:

- Red de abastecimiento. El servicio general más importante afectado es la canalización de la red arterial de la ciudad que actualmente discurre bajo la Avenida de Samil, y que es desviado por la Nueva Avenida, con una ampliación de la sección de la misma de 150 a 400 mm por el aumento de la demanda que se prevé en la zona. Para los usuarios situados en el ámbito del trabajo, en todo caso, la red que se diseña es arbolada, con cada ramal independiente, por lo que las afecciones serán menores.
- Red de saneamiento. Por la Avenida de Samil, a una profundidad indeterminada, pero alta, debido a que tiene que ganar pendiente en una zona llana, discurre el colector de margen de Ría, uno de los dos que transportan el agua residual desde Vigo hacia la depuradora situada en la desembocadura del río Lagares. Se cuidará especialmente esta conducción, respetando los pozos de registro existentes, incluso en aquella zona en la que se levanta definitivamente el pavimento para regenerar las dunas.
- Red de electricidad. El suministro llegará directamente en media tensión a los centros de transformación, por lo que no se verá afectado nadie por este concepto.
- Red de gas. En este caso es todo positivo, ya que no existe actualmente esta red en la zona.

Por otro lado, hay afecciones que van más allá de un simple fallo de suministro. Ya en el plano de demoliciones y expropiaciones se comprueba que hay alrededor de 30 familias que se han de trasladar para que se lleve a cabo la obra.

Otro inconveniente añadido es el corte de los viales por las obras, especialmente en la Avenida de Samil, cuando aún no haya entrado en servicio la Nueva Avenida. La principal afección será por el levantamiento del firme y la reposición del mismo, así como la construcción de la galería de servicios. Los planos de levantamiento de firme pueden consultarse en los de demoliciones.



## ANEJO 21: MOBILIARIO URBANO E INSTALACIONES RECREATIVAS



1. INTRODUCCIÓN
2. BANCOS
3. FUENTES, DUCHAS Y LAVADEROS
4. APARCAMIENTOS PARA BICICLETAS
5. PAPELERAS
6. INSTALACIONES RECREATIVAS





## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata de enumerar de forma detallada todos los elementos que formarán parte del mobiliario urbano de la urbanización propuesta, así como de enumerar las distintas instalaciones que, o bien se proyectan nuevas o que se mantendrán de entre las ya existentes.

Todos estos elementos se han elegido con las características adecuadas y ubicado con la disposición necesaria para conseguir que se cumpla la premisa fundamental de obtener una urbanización con las mejores cualidades posibles, aportando en cualquier caso funcionalidad y comodidad a los usuarios, tanto a los residentes como a los accidentales.

## 2. BANCOS

Se dispondrán bancos en los viales principales, la Avenida de Samil y la Nueva Avenida, a lo largo de las mismas y en las zonas de estancia que existan. También, a lo largo de la zona arbolada que se proyecta paralela al paseo, los bancos estarán presentes de modo regular.

El modelo de banco que se dispone es el siguiente:

- Banco de asiento de piedra natural sobre soportes de acero. Será el que se disponga, por parejas, en la zona arbolada donde se prevea la instalación de los juegos de mesa. Banco lineal con asiento de piedra natural de 15 cm de espesor, pulida y con los cantos superiores biselados, y respaldo metálico. De longitud dos metros, apoyado sobre soportes de chapa de 8 mm de acero inoxidable soldada en I, y acabado superficial brillante en las partes vistas. Entre el soporte y la piedra se coloca una junta de neopreno y ambos se unen mediante pernos roscados soldados al soporte.  
Se coloca atornillado a una losa de hormigón mediante anclajes de alta resistencia.
- Banco de madera con pies de acero: Mide tres metros de longitud, para un peso de 131 kg. Sus elementos son los siguientes:
  - Patas en fundición de hierro, pintadas.
  - Respaldo y asiento en madera de IROKO tratada.
  - Tornillería en acero inoxidable y anclaje al suelo con pernos ciegos.

## 3. FUENTES, DUCHAS Y LAVADEROS

Se disponen fuentes en las zonas reforestadas a intervalos regulares, tal y como se dispone en los planos correspondientes, así como en la Avenida de Samil, formando un conjunto de servicios de agua junto con una ducha y un lavadero de pies, a las salidas de las pasarelas.

La fuente que se instala será de fundición tipo Atlántida. Su geometría rectangular permite la instalación aislada, repetida en distintas posiciones, e incluso estar encastrada en un muro. En este caso se empotra 10 cm en el suelo.

La ducha de playa consiste en un fuste de acero inoxidable en el que se encuentra la grifería, y un plato en forma de reja, de madera, formando ambas partes un todo. La grifería consiste únicamente en un pulsador de caudal no regulable.

Los lavaderos de pies son de acero inoxidable, con un cuenco de recogida de agua de ladrillo, formando todo ello una sola unidad. La grifería es de pulsador, de caudal no regulable.

## 4. APARCAMIENTO PARA BICICLETAS

Se situarán regularmente a lo largo de la acera Oeste de la Avenida de Samil, como respuesta a la demanda que tendrá por parte de los bañistas que se quieran acercar a la playa en bicicleta. Consiste en un soporte metálico para aparcamiento de 9 bicicletas, realizado a partir de una estructura tubular suspendida por dos basamentos de hormigón, a la cual va soldado un enrejado de tubos de acero moldeados. Su longitud total es de 315 cm, su ancho de 75 cm y tiene una altura total de 42 cm.

## 5. PAPELERAS

Se dispondrán papeleras a lo largo de todo el viario, y en el resto de los espacios del proyecto. Será una papeleras de chapa de acero galvanizado en caliente y revestido de poliéster termoendurecido, de sección circular, que incorpora una tapa practicable con orificio central. Fijada a dos columnas de 12 cm de diámetro de tubo de acero, su altura desde el pavimento es de 88 cm. Su capacidad es de 55 litros.

## 6. INSTALACIONES RECREATIVAS

A lo largo de los dos kilómetros de costa en los que se desarrolla el proyecto se dispondrán áreas e instalaciones recreativas que den servicio al numeroso público que concurre en Samil en todas las épocas del año.

Se han dispuesto áreas adecuadas a todas las edades, con juegos y elementos para la práctica de deporte tanto para los niños más pequeños como para las personas mayores. Las instalaciones que se proyectan son:

- Parque deportivo fútbol/baloncesto
- 1 parque infantil temático
- 2 parques infantiles 0-5 años
- 1 parque para mayores
- 2 piscinas infantiles
- 1 juego de agua Splash Pad
- 1 pista de patinaje
- 3 pistas deportivas (baloncesto)
- Área de picnic
- Mesas de piedra con juegos de mesa (ajedrez)

Los 4 primeros elementos que se nombran existen en la actualidad, procediéndose simplemente a una reubicación, en caso de ser necesaria. Se proyectará junto al parque infantil el propio para mayores.

Las piscinas infantiles y el juego de agua Splash Pad se situarán en el extremo sur de la actuación, pues se habrá ganado espacio suficiente para su disposición gracias a la liberación del mismo por demolición del Complejo Deportivo de Samil.

Las canchas de baloncesto se proyectarán en la zona central de la playa, para evitar aglomeración de gente cerca de los parques infantiles y prevenir riesgos.

El área de picnic y las mesas con ajedrez se distribuirán a lo largo de la arboleda, tal y como existe hoy día.



Juego Splash Pad: Lo que se proyecta aquí es un área de juegos de agua de 200 metros cuadrados, diseñado bajo criterios educativos y sociales, que combina diferentes acciones de juego, de tal manera que los niños creen sus propias aventuras.

Las áreas SPLASH PAD están adaptadas a todas las edades, contando con tres zonas diferenciadas:

Discovery Bay: Espacios destinados a los más pequeños, en los que se juega con texturas, colores que, al reflejarse en el agua, resultan muy llamativos, y elementos de juego que propulsan suaves chorros de agua.

Action Bay: esta zona está reservada a edades superiores, en los que todos los equipos instalados son interactivos.

Adventure Bay: zona de aventura en la que existe un recorrido establecido, con un principio y un final.

- Potencia eléctrica de la instalación: La potencia eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos del área de juegos de agua se resume en la siguiente tabla:

ELECTRICIDAD		
EQUIPO	POTENCIA (W)	TIPO SUMINISTRO
Bomba de filtración	1500	400/III/50 Hz
Bomba de juego	7000	400/III/50 Hz
Alumbrado sala	5000	220/I/50 Hz
Tomas fuerza sala	1000	220/I/50 Hz
POTENCIA INSTALADA	10000	
POTENCIA SIMULTÁNEA	10000	

La ubicación de todos los elementos que componen estas instalaciones se describe en el documento correspondiente dentro del Documento Planos.



## ANEJO 22: FIRMES Y PAVIMENTOS



- 1. CONSIDERACIONES PREVIAS. OBJETIVOS**
- 2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA**
- 3. FIRMES EN VIARIO DE TRÁFICO RODADO**
  - 3.1. Nueva Avenida**
    - 3.1.1. Parámetros de diseño
      - 3.1.1.1. Tráfico
      - 3.1.1.2. Tipo de explanada
    - 3.1.2. Tipo de firme elegido
  - 3.2. Avenida de Samil y vías transversales**
    - 3.2.1. Parámetros de diseño
      - 3.2.1.1. Tráfico
      - 3.2.1.2. Categoría de explanada
    - 3.2.2. Tipo de firme elegido
  - 3.3. Carril bici**
- 4. ACERAS**
  - 4.1. Avenida de Samil**
  - 4.2. Calles transversales**
  - 4.3. Nueva Avenida**
  - 4.4. Vados y otros elementos adoquinados**
- 5. DETALLES**
  - 5.1. Bordillos**
  - 5.2. Caces y ríogolas**
  - 5.3. Alcorques**





## 1. CONSIDERACIONES PREVIAS. OBJETIVOS

El firme es la capa de material situada sobre el terreno que transmite las acciones y tensiones del uso de la calle a la explanada, en condiciones adecuadas de deformación, proporcionando una superficie duradera y funcional a las actividades que soporta el viario. El objeto de este anejo es detallar la definición de los firmes y de los pavimentos de la obra de urbanización.

En este proyecto habrá dos grandes grupos de pavimentos, según su función; el primero, el destinado al tráfico rodado, y el segundo, a los peatones y a las áreas de estancia. Los criterios serán distintos, pero para el conjunto de los firmes el diseño se regirá por funcionalidad, por supuesto, pero también por su integración con el entorno, intentando buscar superficies lo menos duras posible. Además, se intentará evitar en lo posible el pavimento asfáltico, debido a sus efectos medioambientales (en cuanto a su elaboración, principalmente).

En los firmes para viario rodado, serán distintos en la Nueva Avenida que en la Avenida de Samil o el viario transversal, y habrá que considerar de manera diferenciada el carril bici.

## 2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

Para el dimensionamiento de los paquetes de firme bituminoso se seguirá la Instrucción 6.1-I.C “Secciones de Firme”, de aplicación en proyectos y obras de firmes de nueva construcción, de acondicionamiento, o de reconstrucción total de firmes ya existentes en carreteras. Para la elección de los pavimentos empleados en las distintas zonas (aceras, paseos peatonales, zonas de juego y recreo) se seguirán las “Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano”, haciendo uso de las distintas normas y catálogos que sean precisos.

## 3. FIRMES EN VIARIO DE TRÁFICO RODADO.

La horquilla de posibles secciones viene determinada por el tipo de tráfico que circulará. Las “Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del Viario Urbano” definen hasta 6 categorías de pavimentos en función del tráfico de vehículos pesados, expresado en intensidad media diaria (IMD):

- Tráfico tipo A:  $IMD_{\text{pesados}} > 800$ . Grandes avenidas, colectoras industriales de polígonos importantes, travesías de carreteras nacionales.
- Tráfico tipo B:  $IMD_{\text{pesados}} = (200,800)$ . Avenidas y calles arteriales de tipo medio, travesías de tráfico comarcal – regional, colectoras industriales de tráfico medio, zonas portuarias.
- Tráfico tipo C:  $IMD_{\text{pesados}} = (50,200)$ . Avenidas y calles arteriales de tráfico poco elevado, con servicio regular de autobuses de intensidad media, calles industriales, locales, y calles comerciales importantes.
- Tráfico tipo D:  $IMD_{\text{pesados}} = (15,50)$ . Calles colectoras, con servicio regular de autobuses de baja intensidad, calles locales industriales de bajo tráfico, calles comerciales.
- Tráfico tipo E:  $IMD_{\text{pesados}} = (5,15)$ . Calles colectoras locales, de tráfico segregado, con servicio, talleres...Calzadas de dos carriles con servicio regular de autobuses.
- Tráfico tipo F:  $IMD_{\text{pesados}} = (0,5)$ . Calles estrechas locales, exclusivamente residenciales.

Esta división no se corresponde con la de las Instrucciones 6.1 IC, ya que está orientada hacia tráfico urbano, y no al tráfico en general, como la de dicha norma. Sin embargo, la correspondencia es casi absoluta: Tipo A equivale a T00, T0 y T1, tráficos que es improbable que

se den en un viario urbano usual. Tipo B equivale a T2. Tipo C equivaldrá a T3, que en la norma se divide en T31 y T32, dato que habrá que tener en cuenta. Tipo D equivale a T41, y Tipos E y F entrarían dentro de la categoría inferior de la norma, la T42 (<25).

### 3.1. Nueva Avenida

La Nueva Avenida, tal y como se expone en el anejo de viario, responde a la necesidad de absorber el tráfico que circula actualmente por la Avenida de Samil. En todo caso, sus características son las de una avenida urbana, con un porcentaje muy pequeño de vehículos pesados, que se corresponderá básicamente con el tráfico de autobuses urbanos, y en el que la prioridad no será la rapidez en la circulación, sino el calmar el tráfico, y que éste sea fluido.

Sin entrar todavía en detalles técnicos, hay tres alternativas con conceptos radicalmente distintos a la hora de plantear cual puede ser el firme más adecuado: adoquín, hormigón o mezcla bituminosa en la capa de rodadura. El elegido en el caso de la Nueva Avenida será la mezcla bituminosa. El adoquín, aunque idóneo desde el punto de vista estético y de moderación de la velocidad, no es admisible para tráficos más exigentes que el tipo C. El hormigón, aunque permitiría una disminución considerable de la sección del firme, no es ni culturalmente (en Vigo no hay ninguna calle con pavimento de hormigón, además de que la rodadura sería más incómoda) ni económicamente aceptable.

#### 3.1.1. Parámetros de diseño

##### 3.1.1.1. Tráfico

El primer dato a tener en cuenta es el tipo de tráfico que se va a tener. Para deducirlo, los únicos datos de que se disponen son los correspondientes a la Avenida de Europa, porque es la única que actualmente está semaforizada y aforada por el Concello de Vigo. Sin embargo, no se dispone de la distribución de vehículos pesados que circulan por la Avenida de Europa, sino únicamente de los datos totales. Por tanto, se habrá de estimar este dato.

Tampoco se dispone de series históricas que permitan establecer una tendencia de crecimiento; y en todo caso, si se dispusiera de ella, no sería un dato completamente fiable, debido al crecimiento que va a tener la zona, que provoca que no se pueda basar la estimación en los datos actuales.

Por tanto, se estima que el tráfico de proyecto que se producirá será el de tipo B:  $IMD_{\text{pesados}} = (200,800)$ . “Avenidas y calles arteriales de tipo medio, travesías de tráfico comarcal – regional, colectoras industriales de tráfico medio, zonas portuarias”.

Además, se considerarán como vehículos pesados los de recogida de basuras y los autobuses escolares, así como los de reparto comercial.

La estimación que se hace, en un día de verano, se recoge en la siguiente tabla:



Tipo de tráfico	Nº vehículos/día	Justificación
Limpieza R.S.U.	10	Pasos de camión cada noche
Comercial	15	En cada lugar (reparto al comercio local)
Escolar	20	5 autobuses, 4 veces al día, público y privado
Autobús urbano	128	1 cada media hora en cada sentido de 7:00 a 23:00
Autobús de turistas	200	5000 turistas al día en autobús, 2 pasos de autobús al día, 50 turistas por autobús.
Otros	50	Varios
<b>TOTAL</b>	<b>423</b>	

Hay que tener en cuenta que la Nueva Avenida da servicio a toda la zona entre ella misma y la playa, a los equipamientos del sector, y a la población. Por otro lado, la presencia de autobuses tiene un fuerte carácter estacional, y la simultaneidad de estas acciones no tiene mucha probabilidad de ocurrir. Pero el cálculo se queda del lado de la seguridad al no aplicar un coeficiente que evalúe este aspecto. Además, si bien la presencia de vehículos industriales será testimonial en la época de verano, cuando más sufre el firme debido a las altas temperaturas, el tráfico de autobuses será importante.

#### 3.1.1.2. Tipo de explanada

La explanada es la parte superior del terreno natural que, una vez acondicionada, sirve de asiento al firme. Ha de cumplir con unos mínimos de calidad en cuanto a las siguientes características:

- Capacidad portante; es decir, de resistir las tensiones del tráfico a lo largo de la vida útil del firme sin deformaciones inadmisibles para la estructura y el uso del mismo. Depende de las características intrínsecas del firme, de su humedad y densidad.
- Estabilidad volumétrica. Una explanada no debe experimentar asientos o retracción ni aumentos de volumen o densidad.
- Superficie regular de apoyo del firme, para evitar distribuciones de tensiones no deseadas, o asientos diferenciales.
- Resistencia a la erosión producida por el agua, sea superficial o subterránea.

Para determinar la adecuación de una explanada como cimiento de un firme, la característica fundamental es la de su capacidad portante, calculada mediante el ensayo de placa en carga o, sobre todo, el índice CBR. Con arreglo a dicho índice, se fijan unos intervalos para dimensionar el firme.

Tipo de explanada	S0: Deformable	S1: Calidad media	S2: Buena calidad
<b>Índice CBR</b>	3 a 5	5 a 10	>10

Sin embargo, en este caso, no se ha podido calcular el CBR en el caso de las arenas de playa, al tratarse de suelo granular, y, aunque su calidad sea buena, por estar del lado de la seguridad, y además al tener en algún punto suelo tolerable, se ha optado por considerar la explanada de categoría S1, tal y como se refleja en el anejo de geotecnia. Si no se consigue mediante la mezcla de materiales para la parte superior de la explanada que se propone, se conseguirá mediante préstamo. Esta categoría S1, pensada para viario urbano, es la equivalente a la E1 en la Instrucción de carretera.

#### 3.1.2. Tipo de firme elegido

Los criterios de diseño son, por tanto, tráfico tipo B y explanada de categoría S1. Se ha elegido el pavimento bituminoso como el más adecuado para el servicio que dará la vía. Habrá que decidir, por tanto, entre un firme flexible, semirrígido o mixto.

Dadas las características que se requieren en esta Nueva Avenida, se elegirá un firme mixto, que combina las ventajas de los firmes flexibles y de los rígidos. Entre sus ventajas se pueden destacar:

- Buenas características funcionales.
- Facilidad y rapidez de puesta en obra.
- Rigidez estructural y resistencia elevadas.
- Se simplifican controles de ejecución.
- Espesor de firme menor que flexibles y semirrígidos.

Y, entre sus limitaciones:

- Pueden formarse roderas (aunque en menor medida que en los flexibles).
- Se reflejan grietas si el espesor es insuficiente.
- Mayor coste que los flexibles, sobre todo en tráficos ligeros.
- Mayor dificultad para ejecución de zanjas.

Las características fundamentales a tener en cuenta de todas ellas son, por un lado, su mayor rigidez y resistencia, y por otro, que son algo más caros. Sin embargo, esta diferencia es para tráficos ligeros, y en este caso el tráfico de diseño es medio – pesado, por lo que se considera importante primar este hecho para la elección de un firme mixto.

La sección recomendada para tráfico tipo B y explanada S1, en firmes mixtos, en las *Recomendaciones para el Diseño de Viario Urbano* es la 18, que tiene la siguiente estructura:

- Subbase de 20 cm de zahorra natural, y otros 20 cm de suelo-cemento.
- Base de 30 cm de hormigón hidráulico H – 125.
- Pavimento de 8 cm de mezcla bituminosa, con mezcla gruesa de 4 cm en la capa intermedia, y otros 4 cm de mezcla densa en la de rodadura.

El espesor total del firme, por tanto, es de 78 cm.

Por su parte, siguiendo las indicaciones de la norma 6.1-IC, en su catálogo de secciones de firme y para una explanada de categoría E1 y una categoría de tráfico pesado T2, la sección a emplear sería:

- Base de Zahorra artificial de 40 cm
- Pavimento de material bituminoso de 28 cm

El espesor del firme serían 68 cm.

#### 3.2. Avenida de Samil y Calles Transversales

La función que ha de cumplir este viario, después de la ejecución proyectada, será la de dotar de accesibilidad a las viviendas, y a los servicios que existan en la playa y sus inmediaciones. El principal criterio de elección del firme será el estético y ambiental, ya que habrá de integrarse en la actuación, y ceder protagonismo al peatón en detrimento del automóvil. Además, junto con los estrictos criterios de dimensionamiento, contribuirá a que la velocidad del tráfico sea muy baja.

##### 3.2.1. Parámetros de diseño

###### 3.2.1.1. Tráfico



La estimación, de forma análoga a la Nueva Avenida, se hará no en base a datos actuales, sino al viario que se diseña. En todo caso, éste está orientado a vehículos ligeros cuyas cargas no castigarán de manera excesiva el pavimento, a excepción de una línea de autobús urbano.

Tipo de tráfico	Nº vehículos/día	Justificación
Limpieza R.S.U.	2	2 camiones cada noche
Comercial	10	2 para cada establecimiento por día
Autobuses	0	No circulan
Otros	2	Varios
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	

Por tanto, será tráfico tipo E (T42).

### 3.2.1.2. Categoría de la explanada

La reforma de estas calles, y la apertura de las nuevas transversales, se hará sobre la capa más superficial del terreno. Por las razones que se explican en el anejo geotécnico, se considerará a efectos del dimensionamiento del firme que la categoría de la explanada es S1 (E1).

### 3.2.2. Tipo de firme elegido

Al igual que en la Nueva Avenida, previamente al establecimiento de la sección hay que decidir cuál será el pavimento, de entre adoquín, mezcla bituminosa o hormigón. En este caso, se elegirá el adoquín, por sus buenas características estéticas, con las que no puede competir la mezcla bituminosa. Por su parte, del hormigón no se aprovecharían sus ventajas estructurales, y que no son necesarias en este caso. El adoquín, a su vez, puede ser de piedra o de hormigón. Se elegirá este último, conformando un pavimento intertrabado de adoquín de hormigón. Las ventajas que tiene este tipo de pavimento son las siguientes:

- Gran facilidad de colocación, reparación y rapidez de puesta en servicio.
- Variedad de acabados.
- Bajo impacto visual.
- Ventajas ecológicas en el proceso de fabricación, en cuanto a costes de energía y emisiones.
- Buenas características resistentes.
- Larga vida útil.
- Bajo mantenimiento.
- Ahorro económico medio plazo.

El comportamiento de este tipo de firmes depende del tipo de base, que puede ser de base flexible o de hormigón. La segunda aporta mayor rigidez, pero la primera confiere al conjunto mayor flexibilidad, y mayor resistencia de la que tiene cada pieza independientemente. Por lo tanto, y dada la baja intensidad del tráfico que se estima, se dispondrá una base flexible.

La sección recomendada para tráfico tipo E, y explanada S1, para pavimentos de adoquín de hormigón, en las *Recomendaciones para el Diseño de Viario Urbano* es la 93, que tiene la siguiente estructura:

- Subbase granular de 15 cm.
- Capa de arena de 5 cm.
- Pavimento de adoquín de hormigón, de 6 cm de espesor.

Es una sección que viene bastante mejor descrita en dichas recomendaciones que en la Norma 6.1-IC, pues lo único que ésta expone para pavimento de hormigón es una base de Zahorra artificial de 20 cm y una capa de pavimento de Hormigón de firme de 18 cm.

Es muy interesante en este tipo de pavimento la facilidad para separar las diferentes zonas de la calle, como la calzada para tráfico rodado de los aparcamientos, o los pasos de peatones, las paradas de autobús, etc.

Un dato a tener en cuenta es que las *Recomendaciones para el diseño de viario urbano* proponen, en sus secciones de firme, el uso de Zahorra natural. Este material, por consumo de recursos naturales, ha sido eliminado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Por tanto, donde dichas recomendaciones propongan el uso de zahorra natural, será utilizada zahorra artificial en su lugar.

### 3.3. Carril bici

Los criterios para la elección del firme correspondiente al carril-bici son los de tráfico de proyecto y tipos de firme de pavimento.

- Tráfico de proyecto: tráfico tipo F o G, ya que no se permitirá el acceso a vehículos. Las *Recomendaciones para el Diseño de Viario Urbano* recomiendan tipo F.
- Tipo de firme: flexible o de hormigón. Como en este caso la explanada será adecuada, y no existirán servicios subterráneos, el firme podrá ser flexible.
- Tipo de pavimento. Ha de ser de mezcla bituminosa, slurry, doble tratamiento superficial, asfalto fundido o cemento continuo, todos ellos continuos y sin juntas:
  - La mezcla bituminosa se descarta por limitaciones estéticas.
  - El doble tratamiento superficial, por molestias a usuarios(salta gravilla).
  - Por problemas de deslizamiento, el asfalto fundido.
  - Entre el slurry y el cemento continuo, se elige el segundo, por su mayor durabilidad, y similares posibilidades estéticas.

El cemento continuo es un pavimento continuo y rígido que se obtiene extendiendo con llana sobre una base de hormigón un mortero hidráulico de espesor no menor de 7 mm. Presenta una impermeabilidad casi total, y su único mantenimiento es su limpieza por riego cada 7 días.

La sección de firme elegida será la 120, compuesta directamente por una capa de 16 cm de hormigón hidráulico, sobre la que se extiende, previo rascado del mismo, 1 cm de mortero hidráulico.

### 3.4. Paseo marítimo

Para el firme del paseo marítimo que se retranqueará se ha elegido una tipología de baldosa de cemento, visualmente atractiva al turista. La sección del paseo será, por tanto:

- Baldosa de cemento de espesor de 5 cm de espesor
- Mortero de cemento 1:6 de 20 mm de espesor
- Lechada de cemento para el sellado de las juntas
- Mínimo espesor de junta entre baldosas: 8 mm.
- La base será de hormigón hidráulico





#### 4. ACERAS

Si, en el proyecto de vías urbanas, la definición de la pavimentación tiene una importancia primordial en la funcionalidad y morfología final de la calle, tanto más cuando se trata de la pavimentación del espacio del peatón. La pavimentación de las aceras será la adecuada para cada función que represente. Por ello, se tratará cada acera de las que se diseñan de modo particular.

El dimensionamiento del firme se hace con un tráfico tipo G, peatonal restringido, con explanada S1, por los motivos que ya han sido explicados en apartados anteriores.

##### 4.1. Avenida de Samil

La avenida de Samil tiene aceras a ambos lados, y cada una de ellas tiene funciones diferentes. La que se encuentra en el lado de mar servirá al tráfico peatonal que se dirige o viene de la playa, además de servir de paseo por si misma. La acera interior de la calle, además, será la que dé servicio a las edificaciones que se encuentran en ese lado de la calle, y a las plazas de aparcamiento que hay en su lado. En invierno será la interior la más transitada, al contrario que en verano.

La acera exterior cumplirá las siguientes condiciones:

- Tendrá dos bandas, una de circulación, y otra de estancia, con mobiliario urbano y elementos vegetales, que además la separarán del carri-bici.
- El material ha de ser lo menos artificial posible, ya está en contacto con las mismas dunas, y ha de servir de transición hacia ellas.
- Por otro lado, y al usarse principalmente en verano, ha de tener un color claro que no permita que se caliente de modo excesivo, y no aumentar la sensación térmica.
- La transitabilidad ha de ser muy buena, ya que será usada por personas de todas las edades.

La elección para esta acera será la de pavimento de baldosa cerámica, con dos texturas distintas, una para la banda de circulación, y otra para la estancial. La separación se hará por medio de otra banda estrecha, que hará de límite. (Pág 172, *Recomendaciones Para el Proyecto y Diseño de Viario Urbano*)

La sección elegida es la 115, que si bien está en principio destinada a un pavimento de losa de piedra, cumple las medidas mínimas exigidas en el caso de baldosa cerámica. Este firme tiene la siguiente estructura, de arriba a abajo:

- 5 cm de baldosa cerámica de terrazo 40x40.
- 5 cm de mortero de cemento.
- 2 cm de capa de arena.
- 10 cm de hormigón hidráulico.

La acera interior cumplirá las siguientes condiciones:

- Tendrá también dos bandas. En la de circulación, además de la gente que camine, habrá que tener en cuenta a los usuarios de los bajos comerciales, cuando los haya, o de los servicios ubicados en las edificaciones (hotel, etc). Y la otra será de estancia y de servicio a las plazas de aparcamiento.
- Conecta con las aceras de las calles transversales, con lo que se habrá de tener en cuenta esta conexión.
- Habrá servicios bajo ella, por lo cual se tendrá en cuenta posibles aperturas de zanjas para reparaciones.

El pavimento elegido, dada la gran superficie que se cubrirá con este material y el hecho de que esté al lado de edificios, es el de baldosa hidráulica. Se elegirá una combinación que permita distinguir formalmente las bandas de la acera. La sección elegida es la 106, y presenta la siguiente estructura, de arriba a abajo:

- 5 cm de baldosa hidráulica de cemento 40 x 40 cm.
- 5 cm de mortero de cemento.
- 2 cm de capa de arena.
- 10 cm de hormigón hidráulico.

##### 4.2. Calles transversales

Las aceras de las calles transversales se pavimentarán con baldosa de cemento, de características análogas a las definidas para la acera interior de la Avenida de Samil.

##### 4.3. Nueva Avenida

Al igual que la acera interior de la Avenida de Samil, y las de las calles transversales, las de la Nueva Avenida estarán pavimentadas con baldosa de cemento.

- 5 cm de baldosa hidráulica de cemento 40 x 40 cm.
- 5 cm de mortero de cemento.
- 2 cm de capa de arena.
- 10 cm de hormigón hidráulico.

##### 4.4. Vados y otros elementos adoquinados

Los vados son los accesos rodados a las parcelas a través de la acera. Las Ordenanzas publicadas por el Concello de Vigo establecen que “el pavimento de los pasajes de vehículos será de adoquín, delimitándose con bordillo de granito a nivel como elemento separador de los pavimentos de calzada y acera colindantes”. La sección correspondiente a estos puntos se define en los planos correspondientes a detalles de firmes y pavimentos.

Por otro lado, también se dispondrá pavimento de adoquín de granito en dos bandas paralelas a los pasos de peatones de la Nueva Avenida, tal y como se indica en el anejo de Marcas Viales, para señalar mejor su presencia, y reducir la velocidad.

#### 5. DETALLES

##### 5.1. Bordillos

Habrà diferentes tipos de bordillos, dependiendo del lugar en que se disponga, así como de los elementos que separe y la función que desempeñe. En todo caso, los bordillos serán de una pieza de granito, sobre una cama o solera de hormigón hidráulico, H – 150, entre los que hay una capa de mortero de cemento 1:3, que es el mismo material que se dispondrá en las juntas.

Se encuentran en este proyecto las siguientes transiciones entre elementos:

- Bordillos que separan diferentes niveles:
  - Firme de calzada con pavimento de adoquín de hormigón con firme de acera con pavimento cerámico.
  - Firme de calzada con pavimento de adoquín de hormigón con firme de acera con pavimento de baldosa hidráulica.
  - Firme de calzada con pavimento de adoquín de hormigón con transición verde a carril - bici.



- Firme de acera con pavimento cerámico con transición verde a carril - bici.
- Firme de calzada con pavimento de mezcla bituminosa con firme de acera con pavimento de baldosa hidráulica.
- Firme de calzada con pavimento de mezcla bituminosa con mediana ajardinada.
- Bordillos que separan niveles iguales:
  - Firme de calzada con pavimento de adoquín de hormigón con vados y transición al paso de peatones, de adoquín de piedra.
  - Firme de acera con pavimento de baldosa hidráulica con vados de adoquín de piedra
  - Zona verde ajardinada de la Nueva Avenida con paseos con firme de zahorra natural.
  - Alcorque con firme de acera de pavimento de baldosa hidráulica, cerámica, y con pavimento de losa de hormigón.

El bordillo tipo I se colocará en las transiciones entre pavimento bituminoso y acera.

### **5.2. Caces y ríogolas**

Las ríogolas se dispondrán como prolongaciones de la base del bordillo en la Nueva Avenida, para evitar el debilitamiento de la unión calzada-bordillo.

Serán del mismo granito que los bordillos, y tendrán 20 centímetros de anchura.

### **5.3. Alcorque**

La medida de los alcorques será de 1 m<sup>2</sup>, con forma cuadrada de un metro de lado. La separación de la acera con el alcorque se realizará mediante un bordillo de granito tipo III (1), de 10 cm de ancho al nivel de la acera, sobre solera de hormigón H-150.

Las mínimas distancias que se respetarán al disponer los alcorques serán las siguientes:

- 4 m entre el centro del alcorque y las edificaciones.
- 1.75 metros del centro del alcorque a la calzada
- 8 metros entre centros de alcorques en la misma alineación.
- 2 metros entre alcorque y entrada de edificios para coches.
- 3.50 metros de tronco a inicio de aparcamiento, longitudinalmente.

Se excavará el conjunto de la superficie del alcorque hasta una profundidad de 1 metro, cuidando no descalzar los bordillos. Posteriormente se rellenará de tierra vegetal compactada, con una capa drenante de fondo. No se dispondrá ningún tipo de rejilla, sino que el alcorque será de adoquín de granito con juntas de arena que lo hagan permeable.





## ANEJO 23: JARDINERÍA Y ARBOLADO



1. INTRODUCCIÓN
2. DISPOSICIÓN: ESPACIOS AJARDINADOS
  - 2.1. Calles
  - 2.2. Espacios ajardinados
  - 2.3. Bandas de delimitación del carril-bici
3. ESPECIES
  - 3.1. Consideraciones generales
  - 3.2. Arbolado
  - 3.3. Arbustos
4. OBRAS DE JARDINERÍA



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es definir las diferentes especies de árboles y demás vegetación que se va a plantar en el ámbito del proyecto, así como su disposición y la de los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. El objetivo de la vegetación no sólo será estético, sino que además contribuirá a la comodidad de la estancia gracias al control que ejerce sobre el soleamiento y el viento, tal y como se explica en el anejo de Climatología.

Es muy importante considerar, por otro lado, la vegetación existente actualmente en la zona, en especial en las dunas fósiles de la Avenida de Samil. Se conservarán las especies que conforman la duna fija, procediéndose, además, a su unión completa, que hoy día está impedida por el paso de la Avenida de Samil. El desvío de la misma permitirá hacer un pinar continuo. Por otro lado, la zona más al noroeste de dicho pinar, que se encuentra en las proximidades de la playa de la Argazada será trasplantada, en la medida de lo posible, a otra zona, pues será en esa zona en la que se intente recuperar la duna primitiva (de hecho, habría que retirarla de todas las maneras, pues pasará el nuevo paseo marítimo por ahí).

## 2. DISPOSICIÓN: ESPACIOS AJARDINADOS

### 2.1. Calles

Según las *Recomendaciones para el Diseño y Proyecto del Viario Urbano*, para una fila de árboles, que es la que se dispone en todas las aceras, el marco de plantación depende, en último término, del ancho de acera. Como marco de plantación se entiende la distancia entre ejes de troncos de los árboles, que equivale, en el límite, al diámetro de la copa de cada árbol. Se dan las siguientes recomendaciones:

- Acera de 3.5 a 4 metros: marco de plantación pequeño, de 4 a 6 m.
- Acera de 4 a 5 metros: marco de plantación mediano, de 6 a 8 m.
- Acera de 5 a 6 metros: marco de plantación grande, de 8 a 10 m.

Así pues, sin decidir aún las especies que se plantarán, los marcos de plantación en las distintas calles serán los siguientes:

- Avenida de Samil, acera Este de 5.5 metros. Se toma en ambos casos marco de plantación mediano, de 6 a 8 metros.
- Calles transversales, aceras de 4 y 4.8 metros. Se toma marco de plantación pequeño, de 4 a 6 metros.
- Nueva Avenida: Aceras de 4 metros. Se toma marco de plantación pequeño, de 4 a 6 metros.

En todos los casos se tomará la mayor medida en la separación lineal de los árboles, intentando que éstos estén lo más uniformemente repartidos posible. Sin embargo, condicionantes como la galería de servicios en las zonas de curva, entradas a garajes, los pasos de peatones, etc, provocarán que en ciertos casos no pueda ser así. En todo caso, siempre habrá más de un metro de separación entre el borde de un vado y el eje del tronco del árbol. En puntos singulares de estos

viales se suprimirá el arbolado si no hay espacio suficiente en la sección transversal: aparcamiento de minusválidos, en los establecimientos hosteleros de la Avenida de Samil, etc.

La medida de los alcorques será de 1 m<sup>2</sup>, con forma cuadrada de un metro de lado.

### 2.2. Espacios ajardinados

Espacios ajardinados se consideran aquéllos que no están situados en los alcorques. En todos estos casos el marco de plantación para el arbolado se considerará grande, según lo descrito en el apartado anterior, debido a la no existencia de obstáculos ni edificios a menos de 8 metros en las zonas en que se disponen. Serán de dos tipos:

- Mediana de la Nueva Avenida. Sirve de separación entre los dos sentidos de circulación de dicho vial. Su superficie estará ocupada por una fila de árboles y diferentes especies arbustivas.
- Otros espacios ajardinados. Están situados en la Avenida de Samil, a ambos lados de los establecimientos hosteleros, de las cabeceras de los aparcamientos de grandes dimensiones. En ellos habrá árboles y arbustos. También se acondicionarán con especies vegetales las islas centrales de las glorietas, con arbolado y vegetación arbustiva.

### 2.3. Banda carril bici

Es una banda de 50 cm de ancho que separa el carril bici de la acera, en la Avenida de Samil. La vegetación será césped, junto con otras plantas ornamentales. Esta banda se interrumpirá en los pasos de peatones.

## 3. ESPECIES

### 3.1. Consideraciones generales

Los criterios que han determinado la elección de las distintas especies, tanto de arbolado como de vegetación arbustiva, son los siguientes:

- Las especies elegidas serán preferentemente autóctonas, y en caso de no serlo no causarán ningún perjuicio a las que sí lo son. La sensibilidad social es grande hacia este aspecto, y no se considera apropiado seguir modelos de zonas costeras en los que una de las principales especies dispuestas es la palmera.
- El ambiente será agresivo, por dos razones distintas: en el caso de la Avenida de Samil, el arbolado estará muy expuesto al ambiente marino, al viento y a la salinidad del aire. Las especies serán las adecuadas para resistir estos condicionantes. Por otro lado, el tráfico en la Nueva Avenida, y la polución generada por él pueden llegar a ser importantes, por lo que la vegetación de ese lugar ha de ser resistente a su vez a estos otros factores.
- Se tendrán en cuenta las características estéticas del arbolado, su tipo de follaje y floración, y su valor económico.

### 3.2. Arbolado

Previo a la plantación de las nuevas especies será necesario el talado o trasplante de algunas de las ya existentes. La retirada de algunas de las plantaciones se hace necesaria para poder ubicar el nuevo paseo, puesto que el lugar que ocupan pasará a ser playa, paseo o duna, como se comentó anteriormente. En otros casos es necesario su talado para poder crear el nuevo pinar y darle continuidad.



El pinar existente en la playa de Samil cuenta con una extensión aproximada de 28800 m<sup>2</sup>; una vez ejecutadas las obras que se proyectan, el pinar alcanzará una extensión de 75833 m<sup>2</sup>.

El nuevo pinar se creará con *Pinus pinaster* subespecie atlántica. Esta especie se caracteriza por su gran rusticidad, resistencia a la sequía y a la salinidad, ramaje alto y denso y sistema radicular profundo que le confiere una elevada resistencia al viento.

Esta especie está especialmente indicada para formar grandes grupos o masas de fondo y para enmarcar elementos arquitectónicos, al mismo tiempo que cuenta con gran capacidad para formar pantallas visuales, acústicas o cortavientos.

El pinar se ha diseñado con una densidad de plantación de 1 pie cada 20 m<sup>2</sup>. Los árboles se suministrarán sin contenedor con una altura mínima de tronco de 3.2 m y un perímetro no inferior a 20 cm.

Además, en todas las zonas verdes proyectadas se crearan nuevas praderas. Estas praderas se crearán con especies de sol y especies de sombra. La mezcla elegida para las praderas en sombra estará compuesta por *festuca rubra rubra* 40%, *festuca rubra commutata* 40% y *lolium perenne* 20%. La mezcla elegida para las praderas en sol estará compuesta por *festuca arundinacea* 50%, *cynodon dactylon* 10%, *poa pratensis* 10% y *lolium perenne* 30%.

Para las praderas de sol se contempla una dosis de siembra de 35 g/m<sup>2</sup> y para las praderas de sombra de 30 g/m<sup>2</sup>.

Previo a la siembra será necesaria la limpieza del terreno de todo tipo de desecho, así como órganos vegetales de difícil descomposición; se levantará el terreno y se aplicará abono orgánico en los primeros 30 cm; posteriormente, se aplicará un segundo pase cruzado al anterior. Tras la aplicación de las semillas se procederá a la aplicación de un recubrimiento de 0.5 cm de espesor de mantillo compostizado.

A lo largo de toda la zona de actuación existen numerosas palmáceas de elevado porte, entre 3 y 5 m de altura, que se ha previsto retirar. Las palmeras existentes frente al Hotel Samil conservarán su posición.

A lo largo de los 1700 metros de paseo, se disponen pequeñas plazas miradores adyacentes al paseo. En estas plazas se ha optado por una especie de hoja caduca que permitan la sombra en época estival y la exposición al sol en invierno.

En las pequeñas plazas se plantará Roble (*Quercus Robur*): de crecimiento lento, será emblemático en honor a la vegetación autóctona, ocupando un lugar privilegiado. Vive habitualmente en Galicia y en todo el Norte, en tierras bajas y frescas hasta el nivel del mar. Alcanza los 25 metros de altura, y su copa unos 12 metros de diámetro máximo. Su hoja es caduca, verde oscura en el haz y azulada en el envés, formando una copa irregular de follaje distribuido.

Al inicio del paseo junto a la zona de juegos infantiles se ha optado por crear un pequeño espacio con plantaciones diferentes a las mencionadas anteriormente creando una zona de colorido y volumen diferente. Optando por especies de hoja caduca y hoja perenne y comunicando diferentes portes.

Las especies seleccionadas para el área de juegos infantiles son:

- *Morus alba Kagayamae*
- *Ailanthus Altísima* (femenino)
- *Melia azedadarach*
- *Morus alba pendula*
- *Schinus molle*
- *Strelitzia reginae* (1.5 pies cada m<sup>2</sup>)

Las plantaciones de *Strelitzia reginae* se utilizarán como elemento del gran parque infantil temático. Será necesario realizarlas con suficiente antelación para que una vez inauguradas las obras cumplan su función.

La vegetación que se dispondrá en la zona de la regeneración dunar se describe en el anejo correspondiente.

### 3.3. Arbustos

Se dispondrán especialmente en las zonas en las que la estancia no sea la principal función de los espacios ajardinados, sino la estética. Es el caso de la mediana de la Nueva Avenida, los centros de las glorietas, las isletas, y otros espacios singulares, como la delimitación del carril-bici:

- Orgaza (*Atriplex Halimus*): requiere suelos bien drenados, y resiste especialmente bien en ambientes salinos. Acepta la poda en primavera o verano, con lo cual es apto para setos. De hasta dos metros de altura y 1.5 metros de diámetro en crecimiento libre. Sus flores son púrpura-verdosas, en grandes racimos terminales.
- Lavanda (*Lavandula Spica*): muy usada por su fragancia, es una pequeña mata leñosa de dimensiones menores que las de los anteriores arbustos, no llegando al metro de altura. De flores azules agrupadas, y hoja verde oscura.
- Azalea (*Rhododendrum*): pequeño arbusto, que alcanza unos 30 cm de altura. Su principal característica son las flores, que poseen colores de los más brillantes de entre los arbustos. Florece en primavera y a veces en invierno. Sus hojas son pequeñas, ovales oscuras en la cara inferior, de color verde vivo.

### 4. Obras de jardinería

Se realizará un aporte de tierra vegetal con un espesor de 30 cm., la cual tendrá las siguientes características:

- Menos de un 20% de arcilla.
- Aproximadamente un 50% de arena.
- Aproximadamente un 30% de limo.

La granulometría será, para plantaciones de árboles y arbustos, ningún elemento de más de 5 cm, y menos del 3% entre 1 y 5 cm, así como en todo el resto de los espacios ajardinados.

Cuando la tierra no reúna las condiciones necesarias en nutrientes, se corregirán por medio de abonos orgánicos o minerales.



## ANEJO 24: REGENERACIÓN Y RESTAURACIÓN DUNAR





1. INTRODUCCIÓN
2. RECONSTRUCCIÓN MORFOLÓGICA DE LA DUNA COSTERA
  - 2.1. Captadores de arena
3. REVEGETACIÓN
  - 3.1. Elección de las especies
  - 3.2. Época de plantación
  - 3.3. Cuidados posteriores a la plantación
4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN
  - 4.1. Cerramientos
  - 4.2. Pasarelas
  - 4.3. Carteles y sistemas de comunicación



## 1. INTRODUCCIÓN

La realización de este anejo y su estructura tienen como base la información aportada en el “Manual de restauración de dunas costeras” del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, concretamente en su capítulo 6, “Técnicas de restauración”.

La restauración de los sistemas dunares que han sido alterados se consigue mediante la eliminación de las causas que han conducido a su alteración y utilizando técnicas de reconstrucción topográfica y repoblación con vegetación autóctona. Puesto que las dunas costeras son unos sistemas muy dinámicos, los objetivos de restauración se pueden cumplir en un plazo breve, del orden de pocos años.

Las técnicas utilizadas, bien para la regeneración de sistemas dunares degradados o para la construcción de dunas en aquellas áreas donde éstas no existían, pueden dividirse en dos grandes tipos según la magnitud de la intervención y su incidencia ambiental:

- Técnicas de ingeniería convencional
- Técnicas ecológicas

Las *técnicas de ingeniería convencional* son actuaciones en las que la reconstrucción de la topografía dunar se realiza mediante el aporte de arena con maquinaria. La fuente de arena puede estar o no en el sistema dunar objeto de la actuación. Suele emplearse este tipo de técnicas cuando el objetivo de la reconstrucción dunar es la protección de algún elemento de gran valor. Generalmente, son actuaciones realizadas en plazos de tiempo breves (días-semanas), limitadas en el espacio y que requieren una gran inversión económica. El impacto ambiental es elevado en aquellas zonas que actúan como fuente de arena y en los emplazamientos de las nuevas dunas.

Las *técnicas ecológicas* son actuaciones en las que, una vez eliminado o reducido a rangos compatibles el factor, o factores, que han conducido a la degradación dunar, se procede a la instalación de sistemas de “ayuda” que permitan su reconstrucción mediante procesos naturales. Es una acción relativamente lenta, cuyos resultados se obtienen a medio plazo. Son actuaciones muy poco costosas, en las que la inversión realizada es muy pequeña en relación con los resultados que se obtienen, generalmente buenos. No obstante, puesto que se trata de obras en las que es la propia naturaleza la que realiza la mayor parte del esfuerzo (el viento transporta la arena, la vegetación se establece y extiende su cobertura, etc.), los resultados no se aprecian al terminar la actuación, sino al cabo de cierto tiempo, dependiendo de varios factores. Entre ellos podemos señalar la climatología, la dinámica sedimentaria, la efectividad de la protección, etc.

En el caso del presente proyecto, se utilizarán técnicas ecológicas, pues se prima la componente ambiental de la actuación, además de que los resultados serán aceptables, como se dice anteriormente, y no existe limitación temporal para conseguir el resultado deseado, minimizando los costes de obra por emplear esta técnica.

Los efectos negativos de la presencia humana sobre las dunas se resolverían mediante sistemas de protección, siendo los más empleados pasarelas peatonales de acceso a las playas, cerramientos en ecosistemas dunares y eliminación del tráfico rodado sobre las dunas.

La información al ciudadano cumple un importante papel en las actuaciones de protección y recuperación de espacios litorales, pues éste no suele tener conocimiento del daño que está produciendo, siendo un caso muy claro el perjuicio que produce el pisoteo sobre la duna. Por otro lado, la divulgación de las actuaciones llevadas a cabo consigue una comprensión y aceptación de

los trabajos que se realizan, haciéndole al final cómplice y colaborador, lo que aumenta considerablemente el éxito de la restauración.

Asimismo, las actuaciones de restauración necesitan un mínimo pero continuado mantenimiento, al menos durante los primeros años después de su realización. Esto es necesario no sólo para la reparación de las estructuras de protección, como cerramientos, pasarelas o carteles que, por causas naturales o la acción vandálica humana suelen sufrir daños, sino también para la corrección del proceso de captación de arena y para la replantación de las zonas donde la vegetación no ha arraigado suficientemente, ya sea por la movilidad del substrato (enterramiento o erosión) ya por defectos en su establecimiento.

## 2. RECONSTRUCCIÓN MORFOLÓGICA DE LA DUNA COSTERA

La reconstrucción de la duna se realiza en zonas donde el cordón dunar ha sido eliminado total o parcialmente o bien está fragmentado longitudinalmente por incisiones, muy frecuentemente ocasionadas por la circulación de personas.

El caso más frecuente en nuestras costas sería el correspondiente a la restauración de cordones fragmentados por la presión ejercida por los visitantes: el efecto de las pisadas, paseos a caballo y uso de vehículos todoterreno produce una considerable alteración de la morfología dunar. En el caso particular de Samil, y como ya se ha comentado en otros anejos del presente proyecto, la desaparición de las dunas ha sido consecuencia de las malas actuaciones sobre la misma y sobre el área costera en general, con la construcción del muro y de la carretera que discurría paralela a la costa y que terminó por partir la duna en dos, en la mitad norte de la playa.

En los cordones costeros, el resultado de esta presión se suele traducir en la proliferación de caminos hacia la playa que los atraviesan transversalmente y dan lugar a numerosas incisiones o brechas en el cordón.

Por estas brechas se canaliza el viento, que adquiere una mayor velocidad y potencial erosivo y, poco a poco (o en ocasiones rápidamente), va erosionando los taludes laterales de los segmentos del cordón, aumentando los canales en anchura y profundidad. Esto provoca que se pueda llegar a cortar por completo el cordón dunar. Esta situación, repetida a lo largo de un sector de costa, puede dar lugar a la desaparición parcial o total del cordón dunar, viéndose reducido en numerosas ocasiones a un conjunto de montículos separados entre sí, con una topografía muy irregular y con una vegetación muy dañada.

En estos casos, la restauración de la duna se inicia mediante la reconstrucción topográfica del cordón adoptando una morfología lo más parecida a la que existía primitivamente o, si no existiera previamente, lo más parecida a la de los sistemas dunares análogos situados en los alrededores. La reconstrucción topográfica debe conseguir una morfología adecuada, lo más aerodinámica posible para evitar la formación de turbulencias. La metodología más utilizada para la reconstrucción de cordones dunares consiste en la utilización de sistemas pasivos de captación de arena. Este método sustituye la función que, de forma natural, ejerce la vegetación pionera en la formación de dunas.

En otros casos, cuando el sistema dunar se encuentra en un estado muy degradado o la topografía es muy irregular, se puede recurrir a la realización de movimientos de tierras mediante maquinaria. Este sistema se utiliza preferentemente para reconstruir cordones dunares arrasados por temporales excepcionales y, más frecuentemente, para cerrar los pasillos de deflación y brechas de los cordones dunares. En estos casos, se deberá actuar desde la zona de la playa evitando penetrar en zonas con vegetación. El proceso es sencillo, consiste en rellenar los pasillos de deflación con arena extraída de zonas cercanas de la playa, evitando dañar la vegetación y

utilizando maquinaria (retroexcavadora, cinta transportadora, etc.,) hasta lograr una morfología uniforme.

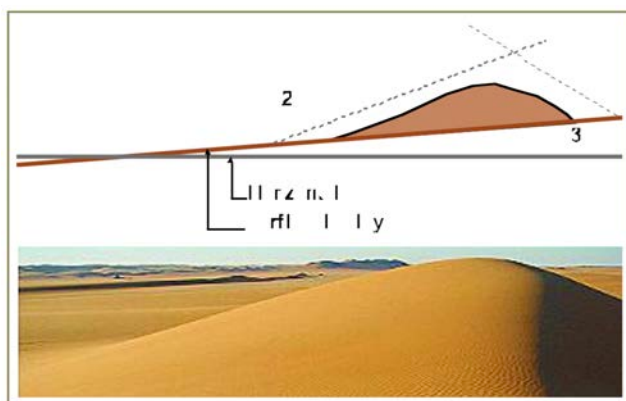


Figura 1. Perfil teórico de un cordón dunar.  
Fuente: Manual de restauración de dunas costeras

Tipo de reconstrucción	Ventajas	Desventajas
Reconstrucción con maquinaria	Rapidez	Mayor coste. Morfologías menos naturales. Potencial daño al medio.
Reconstrucción con captadores	Menor coste. Morfologías naturales. Sin daño al medio.	Lentitud

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los tipos de reconstrucción topográfica.  
Fuente: Manual de restauración de dunas costeras

En este proyecto, tendremos una aportación de arena en el espacio ganado gracias al retranqueo del muro a lo largo de toda la longitud de la playa.

Las características de la arena de aportación serán las más parecidas a la arena nativa.

En el caso de la demolición, se procederá al acopio de arena nativa de la superficie demolida, para que una vez rellenados los huecos con arena de cantera, la capa superior de la aportación sea de arena nativa.

## 2.1. Captadores de arena

Los captadores de arena son empalizadas normalmente de ramas muertas de plantas (mimbre, cañas, matorrales, etc.), tablas de madera (tablestacados) u otros materiales (redes de plástico). Su función es reducir la velocidad del viento por fricción y con ello, disminuir la carga de arena transportada, propiciando la acumulación de arena, aumentando la altura y anchura del depósito. Estos sistemas contrarrestan la erosión eólica y aportan una mayor estabilidad al depósito arenoso.

Estos sistemas son utilizados para:

- Ayudar a rellenar huecos o brechas en las dunas
- Crear cordones completamente nuevos

- Crear “cordones de sacrificio” para protección de zonas interiores de elevado valor cultural o natural para su conservación .

Los captadores de arena sustituyen así la función que, de forma natural, ejerce la vegetación pionera en la construcción de cordones dunares costeros. La ubicación de los captadores sobre el terreno depende del objetivo perseguido y de la dinámica sedimentaria natural del sistema. Por tanto, en tramos costeros con una dinámica sedimentaria estable o progradante, se sitúan sobre lo que correspondería al cordón dunar embrionario o en posición adelantada. Mientras que en tramos costeros regresivos, se sitúan detrás, donde se ubicaría el límite del sistema al cabo de los años.

Balance sedimentario	Construcción del cordón dunar
Progradante	Siguiendo la tendencia natural se debe reconstruir avanzado hacia el mar
Estable	Se debe reconstruir en el mismo sitio donde se sitúa el cordón dunar preexistente
Regresivo	Se debe reconstruir avanzando hacia el interior detrás del primer frente dunar

Tabla 2. Posibilidades de reconstrucción del cordón dunar en relación con el balance sedimentario del sector costero. Fuente: Manual de restauración de dunas costeras.

En la actualidad, Samil cuenta con una pequeña zona , al sur de la playa, en la que ya hay emplazados captadores. Con este proyecto se implantarán en la zona norte de la playa, allí donde está situada la carretera hoy día, siendo el objetivo el volver a reunir las dos mitades de la duna.

El uso de captadores pasivos de arena está ampliamente extendido debido principalmente a su relativo bajo coste, la facilidad de construcción y su eficiencia en la formación de depósitos arenosos.

Existen dos tipos de captadores, de acuerdo con su emplazamiento y los objetivos perseguidos. Por un lado, sistemas de captadores estructurales para las zonas donde no existe vegetación y el cordón dunar está prácticamente ausente, y por otro, sistemas de captadores de apoyo a las plantaciones, para las zonas donde existe algo de vegetación y el cordón dunar mantiene todavía su estructura.

- *Sistemas de captadores estructurales:* Líneas de captadores cuyo papel principal es la formación de un cordón dunar en zonas donde éste ha desaparecido o se quiere construir uno nuevo. Están constituidos por bandas de un número variable de filas continuas de empalizadas, clavadas verticalmente en el suelo y paralelas entre ellas. La distancia entre las filas es menor en la zona central con el objeto de conseguir mayor deposición de arena en esa zona y obtener un perfil similar al que presentan los cordones dunares en estado natural. Además, las filas deben colocarse perpendiculares a los vientos dominantes para obtener una mayor eficiencia en la captación de arena.





*Fotografía 1. Captadores estructurales. Fuente: Manual de restauración de dunas costeras*

- **Sistemas de captadores de apoyo:** Los sistemas de captadores de apoyo se utilizan en zonas donde el cordón dunar no está totalmente degradado y se instalan entre la vegetación natural o entre las plantaciones. Su principal objetivo es la protección de las plantaciones frente a la erosión eólica y la deposición de arena mientras las plantas alcanzan su tamaño adulto, asumiendo posteriormente éstas la función de estabilización y fijación de las zonas de arena móvil. Este tipo de captadores se puede utilizar también en las mismas zonas donde se han instalado los captadores estructurales, pero en una fase posterior, una vez que el nivel de arena adquiera una elevación suficiente. Se suelen disponer en filas discontinuas al tresbolillo, es decir, cuando el vacío entre dos captadores coincide con el captador de la fila siguiente. El proceso de instalación y la disposición en el terreno es el mismo que en el caso de los captadores estructurales.



*Fotografía 2. Captadores de apoyo. Fuente: Manual de restauración de dunas costeras*


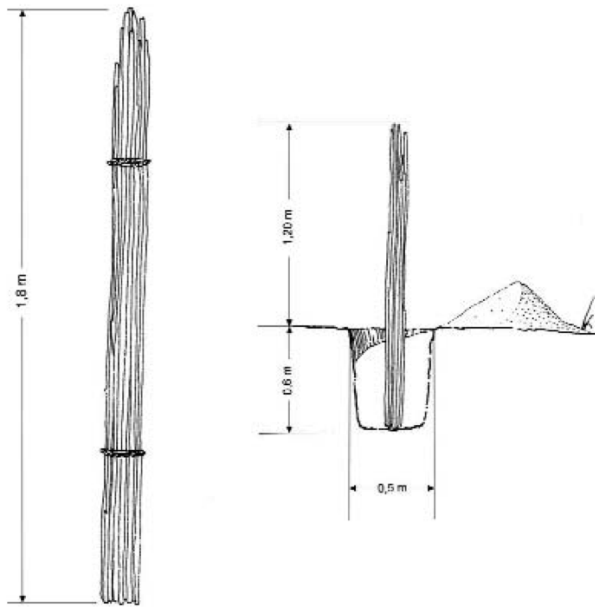
Con captadores flexibles, como los formados por varas de mimbre, la sedimentación tiene lugar a sotavento de las filas de captadores y en una anchura de ocho veces su altura, por lo cual, la distancia entre las filas debe ser aproximadamente de ocho metros. En el caso de las tablestacas, la sedimentación de arena ocurre tanto a barlovento como a sotavento y la acumulación es mucho más irregular que en los captadores flexibles, por lo que su funcionamiento y utilización no es similar a la de éstos.

En general, los captadores flexibles producen una acumulación más homogénea y tendida, consiguiendo una topografía mucho más aerodinámica y estable que en el caso de las tablestacas. Además, la vegetación coloniza mucho mejor las arenas estabilizadas con captadores flexibles que con tablestacas, debido a que estabilizan la superficie reduciendo la erosión por el viento.

Los captadores flexibles de mimbre son usados ampliamente en España por su relativo bajo coste, fácil adquisición y sencillo montaje. Sus efectos han sido contrastados en numerosos trabajos de restauración, en especial en las dunas de las costas cantábricas y atlánticas. Comercialmente, se encuentran desde 100 hasta 180 cm de altura. Se entierran un tercio de su longitud y la densidad más comúnmente empleada es de 3 kilogramos por metro lineal. Este material es fácilmente recolectable en zonas húmedas y se construyen de forma artesanal en segmentos de 1 a 2 m de longitud. Su altura es inferior a 60 cm y se entierran unos 20 cm. Su eficacia ha sido ampliamente reconocida en ambientes de escaso transporte de arena por el viento. Cuando los captadores de arena pierden su función al ser sepultados por éstas, es el momento de colocar encima del depósito otra línea de captadores si se desea seguir aumentando el tamaño de la duna o bien proceder a su estabilización mediante la plantación de la vegetación dunar.

Para este proyecto se utilizarán, pues, captadores flexibles de 180 cm de altura, sin la utilización de una nueva línea de captadores al ser sepultada la inicial.

Ficha técnica de los captadores de mimbre:

CAPTADORES DE MIMBRE	
Descripción	
<p>Ramas de mimbre seco, hincadas verticalmente en el suelo, de una longitud media de 1,80 m, de los cuales 0,60 m van enterrados, quedando, por tanto, a una altura con respecto al suelo, de 1,20 m. Se disponen en filas paralelas entre ellas y separadas entre sí unos 8 metros.</p> <p>Se excava una zanja de 0,6 m de profundidad y una anchura de 0,4 a 0,6 m, en función de la cohesión de la arena, para evitar que los derrumbes laterales de la zanja tapen la excavación. Esta zanja se podrá efectuar mediante maquinaria (zanjadora, retroexcavadora, etc.), o por medios manuales.</p> <p>Los captadores se colocan en fila dentro de la zanja con una densidad de mimbre de 3 Kg/m. Se tapa la zanja manteniendo las varas de mimbre en posición vertical. Por último, se apisona la zona rellenada para dar más estabilidad a la empalizada.</p>	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al ser porosos son más efectivos que los sólidos, ya que estos últimos producen depósitos menos estables.</li> <li>Estabilizan la superficie ayudando a la colonización natural.</li> <li>Su instalación es más sencilla.</li> <li>Su precio es menor que las tablestacas.</li> <li>Son biodegradables, aumentando el contenido en materia orgánica del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tienen un impacto paisajístico considerable.</li> <li>Son menos resistentes a fuertes inclemencias climáticas (lluvia y viento).</li> <li>Son más endebles y menos resistentes en el tiempo que los de madera.</li> </ul>
Foto	Esquema
	

### 3. REVEGETACIÓN

Una vez creado el cordón dunar, se procede a su fijación mediante plantaciones de especies dunares que, en estado natural, son las responsables de la formación y mantenimiento de las dunas.

La colonización natural del cordón dunar reconstruido artificialmente es un proceso lento. Las dunas restauradas se erosionan antes de que la vegetación se instale y ejerza la función de estabilización. Por lo tanto, la revegetación debe realizarse de forma artificial plantando especies dunares.

#### 3.1. Elección de las especies

Los cordones dunares costeros poseen una biodiversidad relativamente baja. De todos modos, aunque el objetivo de la restauración sea el de devolver al ecosistema los elementos necesarios para conseguir un equilibrio dinámico similar al natural, no es viable, económica ni técnicamente, que se pretenda plantear un proyecto de restauración de la cobertura vegetal contemplando la reintroducción de todas las especies que, en teoría, podrían componer el sistema. En las dunas costeras activas, las especies de plantas que tienen una función más relevante son aquellas que consiguen una acumulación y estabilización apropiada de los depósitos de arena. En las costas de la Península Ibérica existen dos especialmente presentes e interesantes: la grama marina (*Elymus farctus*) y el barrón (*Ammophila arenaria*).

La primera se desarrolla principalmente en las dunas embrionarias y la segunda sobre el primer cordón dunar. Ambas especies son gramíneas perennes, con un sistema radicular muy desarrollado, adaptadas a las condiciones ambientales del litoral, capaces de dispersarse a través del viento y del agua de mar y resistentes al enterramiento en la arena.

En este proyecto se ha elegido para las operaciones de revegetación la *Ammophila arenaria*.

Debido a que el sistema dunar es un sistema abierto y que la mayoría del resto de las especies (constituyen alrededor de un 5% de la cobertura) tienen mecanismos de dispersión adaptados a estos sistemas, se puede prescindir de utilizarlas en la plantación, ya que llegarán por sus propios medios.

Se plantará un área aproximada de 14716 m<sup>2</sup> a razón de 4 plantas/m<sup>2</sup>. Se emplearán plantas producidas en vivero a partir de subespecies del lugar, para así evitar una homogeneización genética de la especie. Se plantan manualmente, excavando un hoyo de unos 25 cm de profundidad, donde se aloja la planta, procediendo posteriormente a taparla. Ésta deberá quedar enterrada unos 10 cm con respecto a su nivel original en el lugar de procedencia.

#### 3.2. Época de plantación

El momento más adecuado para realizar las plantaciones depende de la situación geográfica. Dada la ubicación del proyecto, la plantación se llevará a cabo preferentemente durante el otoño, pudiendo prolongarse la operación en el invierno pero evitando los períodos muy fríos. En estas épocas, existe riesgo de perder parte de las plantas debido a las bajas temperaturas y a causa de posibles temporales que puedan ocurrir. Sin embargo, si se planta demasiado tarde, se corre el riesgo de que la nueva planta no desarrolle perfectamente su nuevo sistema radical y no pueda resistir los rigores del verano.

Por tanto, las mejores épocas para realizar estas plantaciones en nuestras costas comprenden los meses de octubre, noviembre, diciembre, febrero y marzo.





En cuanto a las condiciones meteorológicas en el momento de la plantación, se deben evitar momentos de máxima luminosidad solar (horas centrales del día) y situaciones de viento fuerte.

Las mejores condiciones climáticas son las de cielo cubierto, con humedad ambiental y en el suelo. Este aspecto ayuda mucho en el proceso de apertura de hoyos de plantación, al mantener la arena más compacta y reducir el desmoronamiento de las paredes del hoyo.

### 3.3. Cuidados posteriores a la plantación

#### 3.3.1. Protección

Debido a la baja cohesión del sustrato arenoso, la vegetación dunar es muy sensible al pisoteo. El barrón (*Ammophila arenaria*) presenta unas raíces muy quebradizas, por ello las plantaciones deben ser protegidas contra el pisoteo.

Dado que, los sistemas dunares degradados han sufrido una presión turística demasiado elevada, los proyectos de restauración deben incluir sistemas de protección que se comentan en los apartados siguientes.

#### 3.3.2. Riegos

En general, si las plantaciones se realizan dentro de su período óptimo, no es necesario proceder a realizar riegos. No obstante, en los casos en los que se requiera un establecimiento más rápido de las plantaciones o en plantaciones tardías, los riegos aceleran el arraigo y desarrollo de la vegetación.

El sustrato dunar es altamente permeable, por lo que la cantidad de agua a administrar debe ser lo suficiente como para que llegue a las raíces pero sin que el agua percole hacia capas más profundas. Por otro lado, la infraestructura necesaria para realizar riegos descarta las actuaciones en zonas extensas, limitándose a zonas puntuales que necesiten un cuidado específico. Es mejor realizar riegos más frecuentes y menos copiosos que en terrenos normales. El sistema de riego más efectivo en dunas es el de aspersión.

#### 3.3.3. Abonados

Aunque en la mayor parte de los casos no se considera necesario proceder a fertilizar las plantaciones de vegetación dunar, en determinadas ocasiones puede resultar conveniente, ya que favorece el establecimiento de la vegetación en zonas que necesitan ser rápidamente estabilizadas. Por otro lado, tanto el barrón como la grama marina responden muy bien a la fertilización.

De todas formas, existen dos condicionantes importantes a la hora de fertilizar las plantaciones:

- Debido a que la planta necesita haber desarrollado suficientemente el sistema radicular para poder absorber el fertilizante, no es conveniente abonar las plantaciones antes de un año.
- Dado que el sustrato arenoso es altamente permeable, durante los meses de lluvia se produce un lavado y pérdida del fertilizante hacia el subsuelo.

Para resolver este problema, se recurre a la utilización de fertilizantes de liberación lenta. En cuanto a la formulación, el elemento más importante para la nutrición de la vegetación dunar y, en especial, de las gramíneas, es el nitrógeno, que constituye un factor de crecimiento para dichas plantas. El fósforo también puede cumplir un importante papel nutricional en el caso de arenas pobres en dicho elemento, como las provenientes de litologías silíceas. En cuanto al potasio, en

general, no es un elemento carente en los sustratos arenosos costeros por el aporte procedente del mar.

Por tanto, se recomienda la aplicación de fertilizantes de liberación lenta con una elevada proporción de nitrógeno.

Entre los más útiles para las zonas dunares está el “Osmocote pro 18-9-10 + microelementos” con un período de liberación de hasta 14 meses. Su aplicación deberá realizarse a principios de la primavera al cabo de un año de haberse realizado la plantación. Las dosis recomendadas son algo menores de las aconsejadas para suelos normales (no arenosos) y oscilan entre 500 y 1.000 Kg/ha. Los fertilizantes convencionales (de liberación rápida) deben administrarse en varias dosis fuera de las estaciones muy lluviosas. Lo ideal es tres o cuatro veces al año, preferentemente desde principios de primavera hasta finales del otoño.

## 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Una de las causas más importantes de la degradación y desaparición de la cubierta vegetal es el pisoteo de los usuarios de la playa sobre la vegetación. La afluencia masiva, especialmente durante los meses de verano a las costas, origina la pérdida de la vegetación, sobre todo en las zonas próximas a los aparcamientos, chiringuitos, etc.

Para lograr una restauración exitosa es indispensable eliminar la afluencia de público al área donde se realiza la actuación. Para ello, es necesario realizar una serie de obras para proteger el cordón dunar, dentro de las que se incluyen cerramientos, adecuación de accesos, construcción de pasarelas y carteles informativos.

### 4.1. Cerramientos

Para proteger las zonas plantadas y las zonas que, aunque no hayan sido objeto de plantación, necesitan limitar la afluencia de visitantes, se considera necesaria la instalación de un cerramiento.

Existen muchos tipos de cerramiento para proteger los cordones dunares en función de la presión de visitantes que soporta y de la estética que se pretenda conseguir, pero los más efectivos son los que evitan el paso de al menos el 90% de los usuarios que entraban antes de cerrar el paso.

Existen varios tipos de cerramientos que se podrían utilizar en este proyecto. Sin embargo, y como en otras decisiones, se ha optado por una solución medioambiental adecuada.

El *Manual de restauración de dunas costeras* propone 3 clases de cerramientos distintos, a saber:


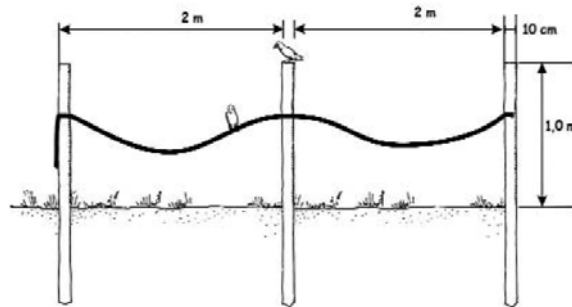
- Cerramiento de madera y malla metálica
- Cerramiento de madera o madera plástica
- Cerramiento de madera y cuerda

La utilización de los cerramientos del primer tipo se ha desechado debido al pobre impacto visual que produce la malla metálica. De entre los dos tipos siguientes, y a sabiendas de que la propia tipología parece menos estricta que para otros tipos, se opta por el cerramiento de madera y cuerda, visualmente más agradable que una valla de madera.

Se utilizarán cerramientos de madera, de tipo rústico, formado por postes cilíndricos de madera tratada separados 2 m entre ellos y unidos mediante cuerda.

La tabla resumen se presenta a continuación.



CERRAMIENTO DE MADERA Y CUERDA				
Descripción				
De tipo rústico, formados por postes de madera tratada separados 2 m entre ellos y unidos mediante una cuerda.				
Ubicación	Disposición	Materiales	Tipo de poste	Tipo de cuerda
Incrustado en el terreno	En el perímetro de la zona de actuación.	<b>Postes</b> de madera de 10 cm. de diámetro, separados cada 2 metros, enterrados hasta una profundidad de 1 m, quedando el extremo superior del poste a una altura de 1 m. <b>Cuerda:</b> La cuerda de poste a poste puede ir o bien atada a cada poste o bien se perfora el poste y la cuerda atraviesa el poste.	Postes cilíndricos de madera Postes de madera plástica (Material 100% reciclado que proviene de desechos plásticos).	Sisal de 18 mm de diámetro. Polipropileno. Cuerda cableada. Cuerda trenzada
Instalación	Tiempo de vida			
No necesita maquinaria	Permanencia en el medio durante mucho tiempo sin biodegradarse			
Ventajas			Inconvenientes	
<ul style="list-style-type: none"><li>No necesita cimentación.</li><li>Su carácter rural y su menor altura tiene menos impacto paisajístico.</li><li>En caso de enterramiento, es más sencillo de extraer.</li><li>Precio menor que el vallado con malla metálica o sólo de madera</li><li>(10 € / ml)</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>Su menor altura permite franquearlo sin problemas y acceder a las zonas de actuación.</li><li>Rotura de la madera, astillas, etc.</li><li>Susceptibilidad de ser deteriorado por actos vandálicos.</li></ul>	
Foto		Esquema		
				

#### 4.2. Pasarelas

Para evitar el pisoteo es recomendable habilitar sendas que canalicen el paso entre ambos lados del cordón. La morfología de los sistemas dunares suele ser de tipo cordón dunar, con una estructura de la vegetación continua. Estos cordones, al estar situados en la zona trasera de la playa, interrumpen el acceso natural de los usuarios a la misma, por lo que es frecuente la aparición de caminos a través del cordón. Como el substrato dunar es muy suelto y no existe apenas vegetación que lo retenga, el viento erosiona estos pasillos y transporta la arena hacia el interior, generando taludes laterales muy inestables en los pasillos. Éstos se van ensanchando por acción del viento y por el pisoteo hasta que el cordón dunar queda fragmentado y reducido a montículos más o menos separados entre sí, que sufren una erosión muy fuerte y que, al final, si este proceso continúa, terminan desapareciendo.

Se proyecta, para evitar estos procesos de degradación, una senda de madera, elevada 50 cm sobre el suelo y soportada mediante pilotes, ya que al quedar un espacio suficiente entre la estructura y la duna permite el establecimiento de la vegetación y no interfiere en el transporte de arena por el viento.

##### 4.2.1. Dimensiones

Las dimensiones de las pasarelas vienen determinadas por varios factores. En primer lugar, el carácter de la zona; es decir, si es el correspondiente a una playa urbana o rústica, si es una zona muy urbanizada o no, etc.; de los valores paisajísticos y naturales que posea; de la densidad de usuarios que cruzan las pasarelas; de la necesidad de protección del sistema dunar, etc.

La recomendación que a este efecto propone el *Manual de restauración de dunas costeras* es que la anchura de la pasarela debe permitir el cruce de dos personas con coche de niños, es decir, entre 1,5 y 2,5 metros. Dado que se proyecta esta pasarela como una continuación al paseo marítimo que se ha retranqueado respecto al original y que tiene una sección de ocho metros de ancho, esta pasarela tendrá un ancho de 5 metros, para que la reducción de sección no sea tan brusca, y estará situada entre el final del paseo, como se ha dicho, y la zona del Areal Tombo do Gato, sirviendo de acceso al mismo, para evitar que se llegue a ella directamente a través de las dunas, como se haría en la actualidad, desde el Camiño da Fonte, donde se ha proyectado el aparcamiento de vehículos.

##### 4.2.2. Trazado

El objeto de estas pasarelas es el de impedir o reducir el efecto negativo de las pisadas humanas sobre la vegetación dunar. Por otro lado, al facilitar al usuario cruzar la duna sobre un terreno arenoso e incómodo para caminar, son generalmente bien aceptadas socialmente. No obstante, en el diseño del trazado se debe tener en cuenta tanto la protección de la duna como la utilidad para el transeúnte.

En el trazado se ha tenido en cuenta el diseño de las rampas máximas para el uso de discapacitados, no sobrepasando el 8% y sin tramos inclinados de longitud superior a 10 metros sin meseta intermedia, como se recoge en Plan de Accesibilidad a las playas españolas, de mayo de 2001. Además, la senda será pilotada en todo el recorrido para evitar la afección a la dinámica de transporte eólica. Tanto el trazado, como las secciones tipo, se encuentran detalladas en el Documento No 2 : Planos.



#### **4.3. Carteles y sistemas de comunicación**

Un aspecto fundamental en las obras de restauración dunar es la actitud de los ciudadanos ante las mismas, pues si no son comprendidas y aceptadas por los usuarios, a la larga, la falta de cuidados y el vandalismo terminan por hacer fracasar la actuación. Por lo tanto, se considera muy importante informar a los usuarios acerca de las características y la problemática del ecosistema dunar y de las inversiones que se están realizando para regenerar el mismo. De esta manera, se hace partícipe al ciudadano y se consigue su colaboración para el cuidado de este tipo de obras.

Se disponen dos carteles informativos en el área de actuación. Éstos se describen detalladamente en el Documento No 2: Planos.



## ANEJO 25: SEÑALIZACIÓN





- 1. INTRODUCCIÓN**
  - 1.1. Objetivos**
  - 1.2. Legislación aplicada**
- 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**
  - 2.1. Generalidades**
    - 2.1.1. Color
    - 2.1.2. Categorías de señalización horizontal
  - 2.2. Marcas longitudinales**
    - 2.2.1. Marcas longitudinales discontinuas
    - 2.2.2. Marcas longitudinales continuas
  - 2.3. Marcas transversales**
    - 2.3.1. Marcas transversales continuas
    - 2.3.2. Marcas transversales discontinuas
    - 2.3.3. Pasos para peatones y ciclistas
  - 2.4. Flechas**
  - 2.5. Inscripciones**
    - 2.5.1. Señales horizontales
    - 2.5.2. Cebreado
    - 2.5.3. Delimitación de plazas de aparcamiento
    - 2.5.4. Líneas de prohibición de parada o estacionamiento
    - 2.5.5. Plazas reservadas para minusválidos
- 3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL**
- 4. BANDAS RUGOSAS**



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objetivos

Se entiende como señalización las marcas viales de la calzada y las señales de información o de circulación. Las primeras se engloban en el grupo de *señalización horizontal*, mientras que las señales de información y circulación son las *señales verticales*. No se va a contemplar red de semáforos dentro de la señalización vertical.

Los objetivos que se pretenden son ordenar el tráfico rodado y peatonal, el aparcamiento, la seguridad comodidad y protección del peatón en las intersecciones así como la reducción de la velocidad de los vehículos en la Nueva Avenida.

### 1.2. Legislación aplicada

Para la elaboración del presente anejo de señalización se han seguido las siguientes normas de obligado cumplimiento:

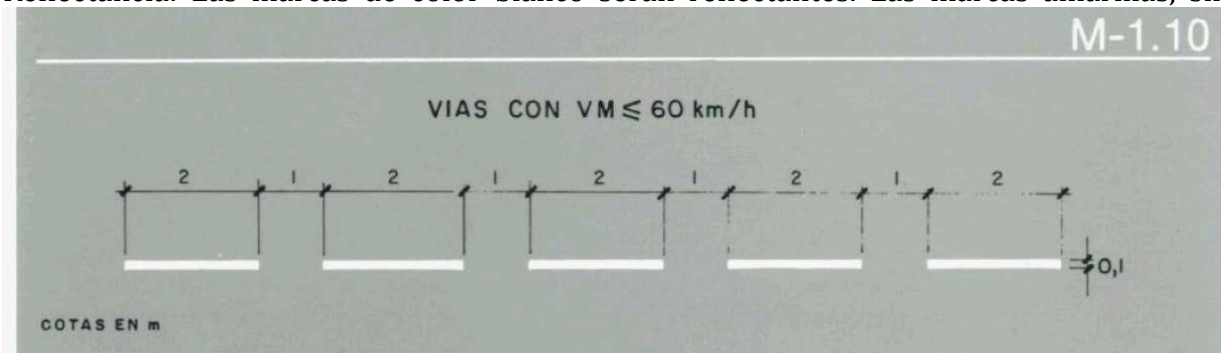
- Instrucción 8.1- I.C. Señalización vertical.
- Instrucción 8.2- I.C. Marcas viales.

## 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

### 2.1. Generalidades

#### 2.1.1. Color

- Blanco: Las marcas viales serán, en general, de color blanco. Este color corresponderá a la referencia B-118 de la norma UNE 48 103.
- Amarillo: Serán de color amarillo las líneas en zig-zag, que se emplearán para indicar lugares donde el estacionamiento esté prohibido o restringido y que generalmente están reservadas para un uso especial (M-7.9). El color amarillo corresponderá a la referencia B-502 de la norma UNE 48 103.
- Reflectancia: Las marcas de color blanco serán reflectantes. Las marcas amarillas, sin



embargo, no.

#### 2.1.2. Categorías de señalización horizontal

A efectos de la Instrucción 8.2-I.C, las marcas viales se clasifican en los siguientes grupos:

- Longitudinales discontinuas.
- Longitudinales continuas.
- Longitudinales continuas adosadas a discontinuas.

- Transversales.
- Flechas.
- Inscripciones.
- Otras marcas.

Las marcas viales varían sus dimensiones en función del tipo de vía o de la velocidad máxima permitida.

### 2.2. Marcas longitudinales

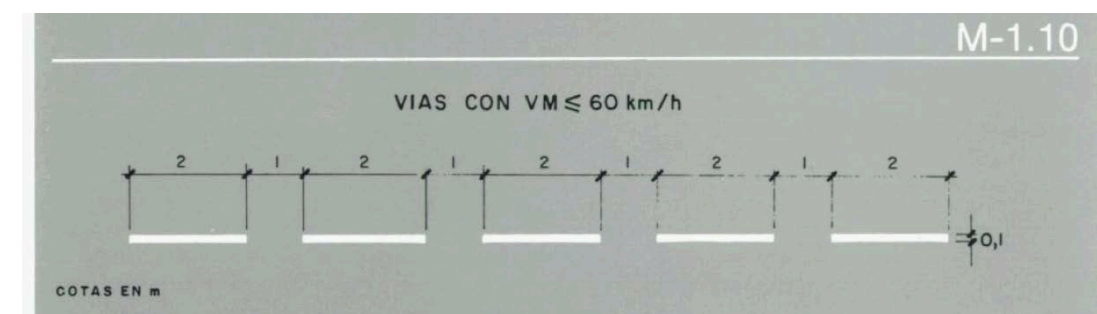
#### 2.2.1. Marcas longitudinales discontinuas

Se utilizarán con preferencia sobre las continuas, a la hora de separar carriles, para flexibilizar la circulación, al ser zonas de baja velocidad, y para acentuar el carácter prohibitivo de las segundas.

Se utilizará para la separación de sentidos en calzadas de dos carriles y doble sentido de circulación con posibilidad de adelantamiento; es decir, en la Avenida de Samil y en aquellas Calles Transversales de doble sentido, y en toda la longitud de la Nueva Avenida, para separar carriles de un mismo sentido. Por ser  $VM \leq 60$  km/hora se usarán marcas M-1.3, con trazos de 2 m de longitud por 0.10 m de ancho y separaciones (vanos) de 5.5 m. Será la generalmente usada en todo el ámbito.



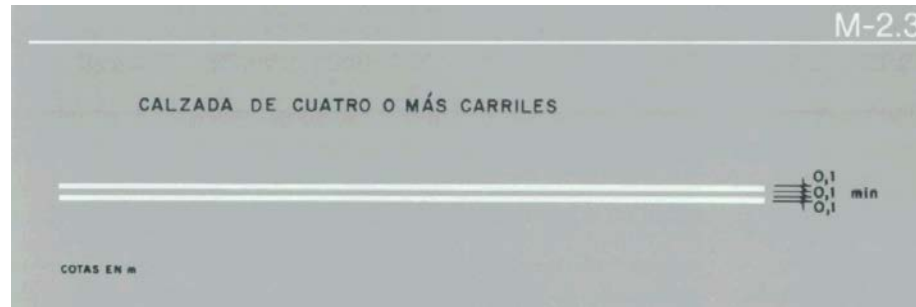
Se utilizará la marca longitudinal discontinua M-1.10 inmediatamente antes de las rotondas, como preaviso de riesgo especial. Consiste en una línea de 10 cm de ancho, con tramos de dos metros separados por vanos de 1 metro, mucho más compacta que la empleada generalmente. También se usará en las rotondas como separación de carriles.



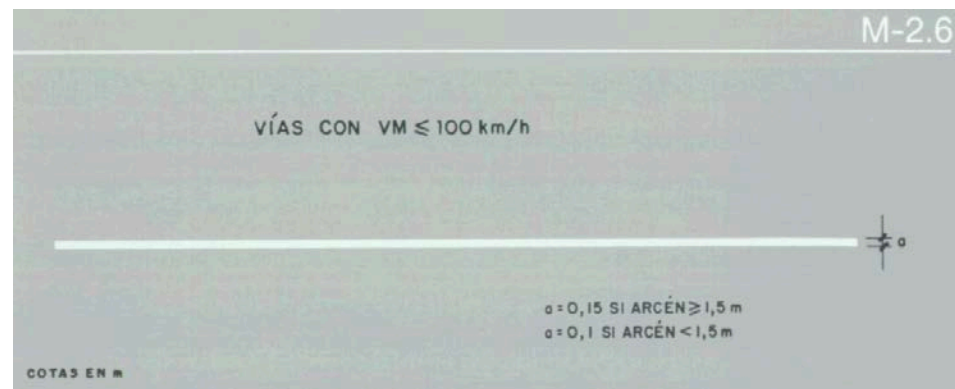


### 2.2.2. Marcas longitudinales continuas

Se utiliza marca longitudinal continua doble en el entronque con la Avenida de Europa M-2.3, continuación de la que ya existe en la misma. Separa sentidos de circulación en una carretera de cuatro carriles. Consiste en dos líneas de 10 cm de ancho separadas por una distancia también de 10 cm.



Se utiliza también, con un ancho de 10 cm, como contorno de isletas infranqueables, del centro de la glorieta, y de los bordes de la misma para encauzar el tráfico. Será la M-2.6, usada para vías de velocidad máxima  $\leq 100$  km/hora, y arcenes menores de 1.5 metros.



## 2.3. Marcas transversales

### 2.3.1. Marcas transversales continuas

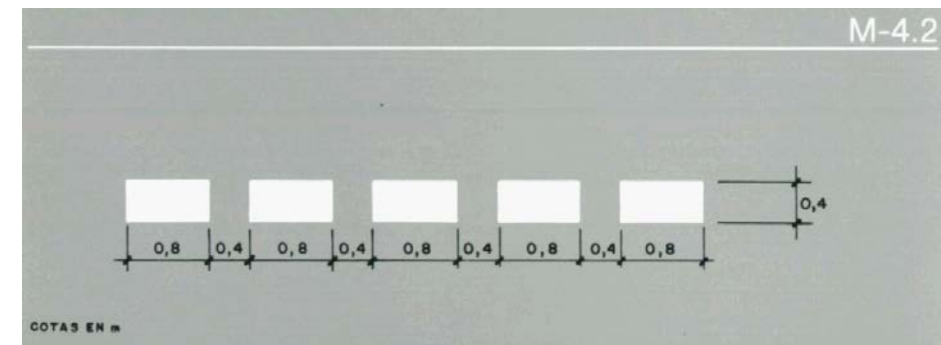
Una línea continua dispuesta a lo ancho de uno o varios carriles indica la prohibición de franquearla para todo vehículo en cumplimiento de la obligación impuesta por una señal de detención obligatoria, una marca vial de STOP, una señal de prohibición de pasar sin detenerse, un paso para peatones, etc. Será la marca M-4.1. La línea de detención tendrá una longitud correspondiente a la anchura del carril a que se refiere la obligación de detenerse, y un ancho de 0.4 metros.

Todas las salidas a la Nueva Avenida de las calles transversales tendrán una marca transversal continua.



### 2.3.2. Marcas transversales discontinuas

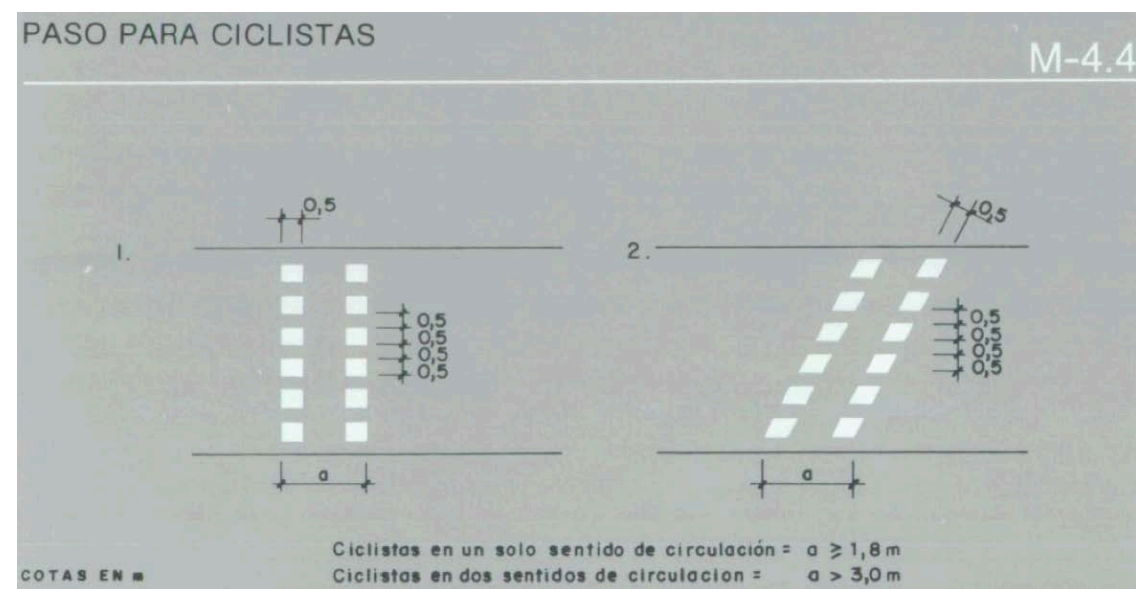
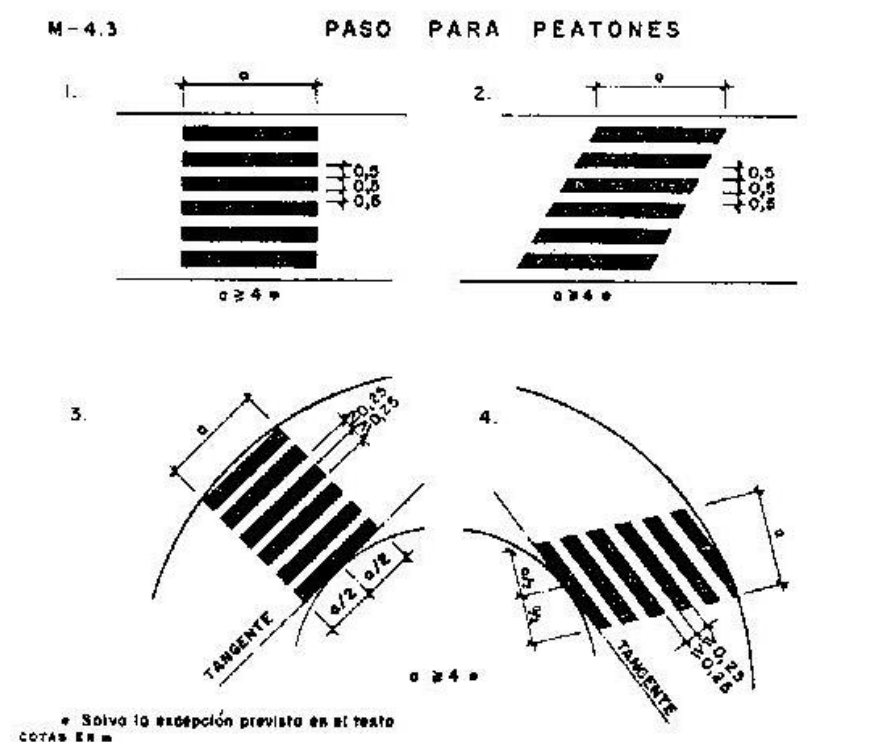
Éstas indican que, salvo en circunstancias anormales que reduzcan la visibilidad, ningún vehículo o animal, ni su carga, deben franquearla cuando tengan que ceder el paso en cumplimiento de la obligación impuesta por una señal o marca de ceda el paso o cuando no haya ninguna señal de prioridad, por la aplicación de las normas que rigen ésta. Será la marca M-4.2. Su longitud será igual a la anchura del carril a que se refiere la obligación de ceder el paso, y su anchura de 0.4 m con tramos de 0.8 m y vanos de 0.4 m.



### 2.3.3. Pasos para peatones y ciclistas

Las explicaciones correspondientes a los pasos para peatones y ciclistas, y la justificación de sus dimensiones, están desarrolladas en el anejo correspondiente a la red viaria. En cuanto a las marcas que se utilizan, son las M-4.3 y M-4.4, con un ancho de cada banda de 0.5 metros; en cuanto al ancho de los pasos, los mínimos considerados son de 4 metros par peatones, y de 3.5 metros para ciclistas, teniendo en cuenta que los carriles reservados para bicicletas son de doble sentido de circulación.





También se ha usado la citada marca para los pasos para peatones que se disponen en los carriles para bicicletas, con un ancho de cuatro metros en la Avenida de Samil.

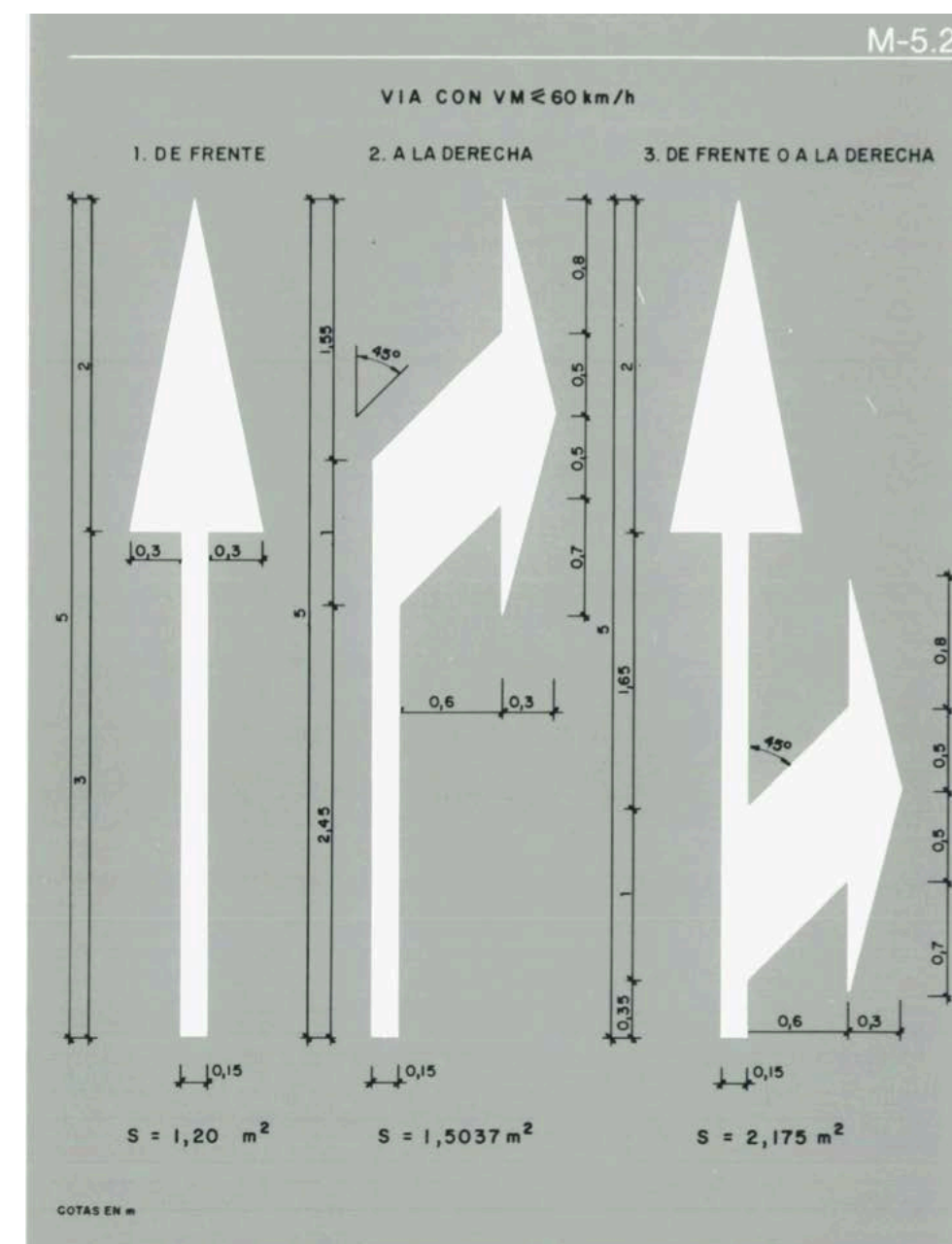
## 2.4. Flechas

Sólo se utilizarán en nudos acondicionados y con gran intensidad de movimientos o de giro. Por tanto, sólo se utilizarán de manera normativa en la Nueva Avenida para guiar el ingreso en las rotondas, y para indicar en qué vías transversales puede entrar el vehículo.

Las marcas a utilizar serán las M-5.2. Una flecha pintada en una calzada dividida en carriles por marcas longitudinales significa que todo conductor debe seguir el sentido o uno de los

sentidos indicados en el carril por el que circula. Se dispondrán dos flechas para cada indicación, con unas distancias mínimas entre flechas de 20 metros, y con la línea de mención de 5 metros.

También se utilizarán flechas para indicar los sentidos de circulación en las calles transversales y en la Avenida de Samil, pero sin contemplar estrictamente las especificaciones anteriores.



## 2.5. Inscripciones

Su función es la de proporcionar al conductor una información complementaria, recordándole la obligación de cumplir lo ordenado por una señal vertical o, en ciertos casos, imponer por sí misma una determinada prescripción.

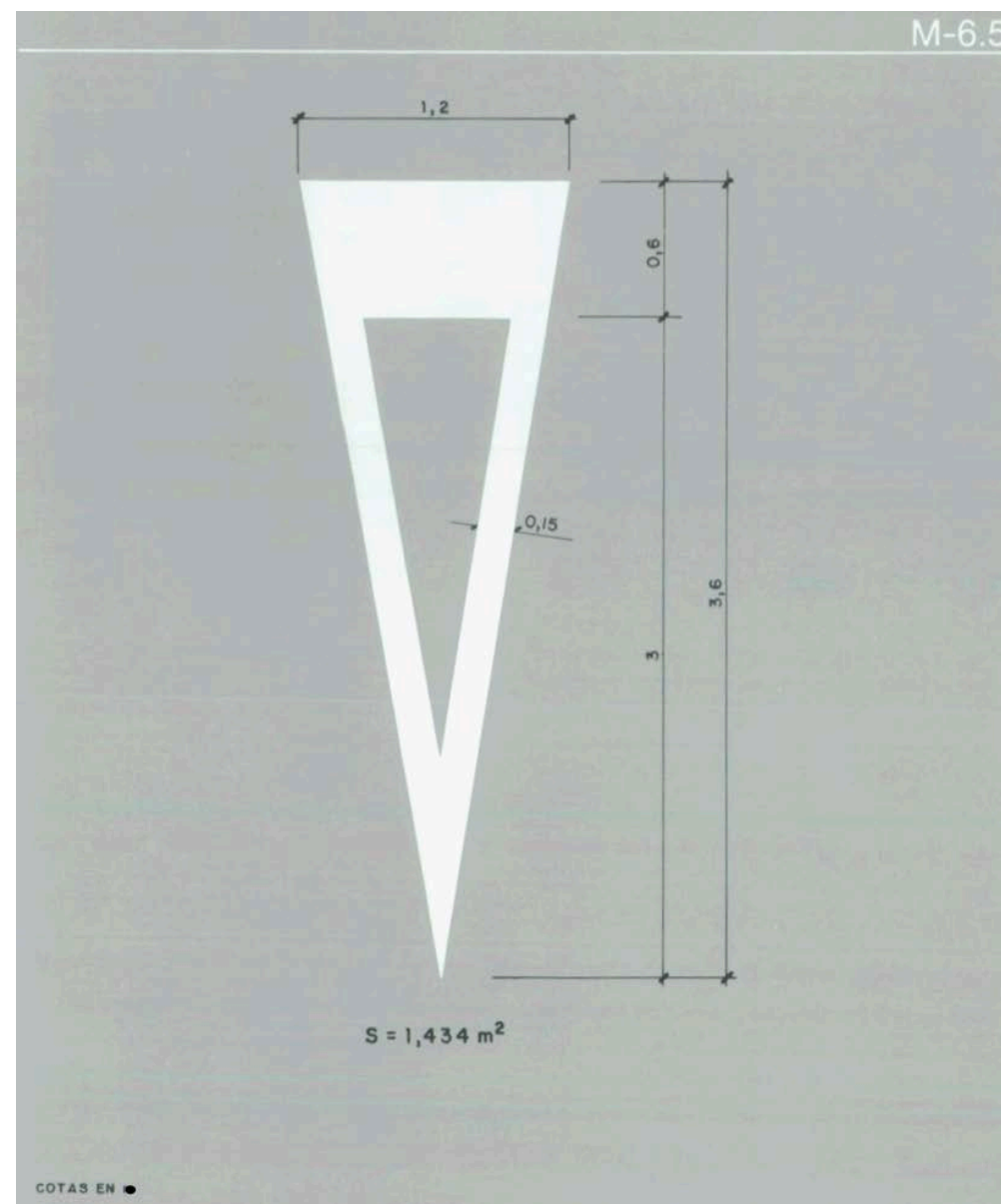


Su longitud será de 1.6 m, por ser vías de velocidad máxima  $\leq 60$  km/hora, y sus dimensiones y superficies se detallan en los planos.

#### 2.5.1. Señales horizontales

Pintadas en color blanco, tienen el mismo significado que sus homólogas verticales, afectando únicamente al carril sobre el que estén pintadas. En cualquier caso, según la Instrucción, su uso es facultativo, aunque en el caso que nos ocupa se ha optado por su utilización en aras de una mayor seguridad vial. Sólo se disponen como señales horizontales las de ceda el paso.

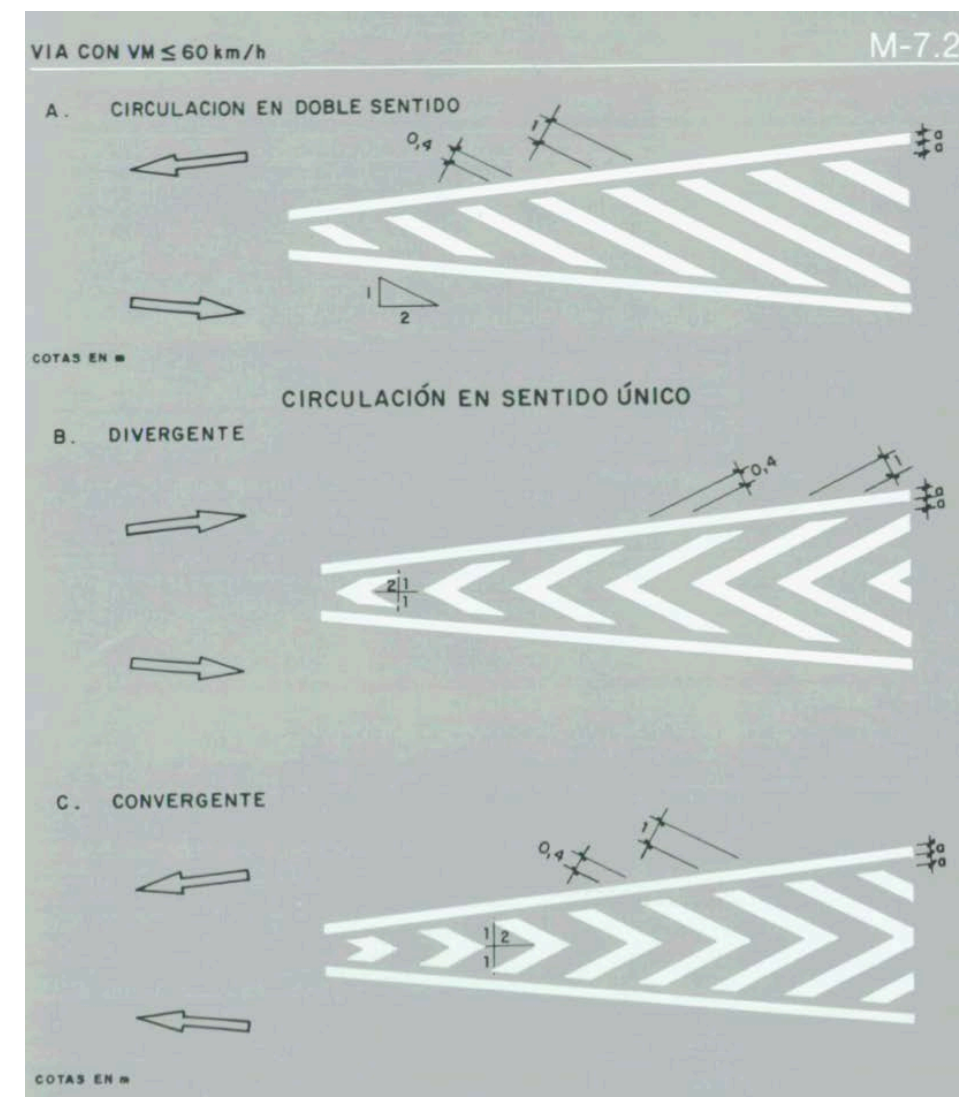
Para la señal de ceda el paso se utilizará la marca M-6.5 con las dimensiones indicadas, y se situará inmediatamente antes de la línea de detención, a una distancia recomendada de entre 5 y 10 metros.



#### 2.5.2. Cebreado

Su función es la de incrementar la visibilidad de la zona de pavimento excluida de la circulación de vehículos y, al mismo tiempo y por medio de la inclinación de las bandas que lo constituyen, indicar hacia qué lado deben desviarse los vehículos para evitar un obstáculo o para realizar una maniobra de convergencia o divergencia. Se situarán en las isletas de la Avenida de Samil y Nueva Avenida, así como en los lugares que sea pertinente en las glorietas.

Las marcas serán las M-7.2 con anchos de bandas de 0.4 m de ancho y separaciones entre ellas de 1 m. La separación con la línea continua que limita la zona protegida de la circulación será igual al ancho de ésta, es decir, de 10 cm. Las franjas oblicuas tendrán una inclinación respecto al eje de la calzada de 30°, en el sentido tal que quede aproximadamente perpendicular al movimiento prohibido.

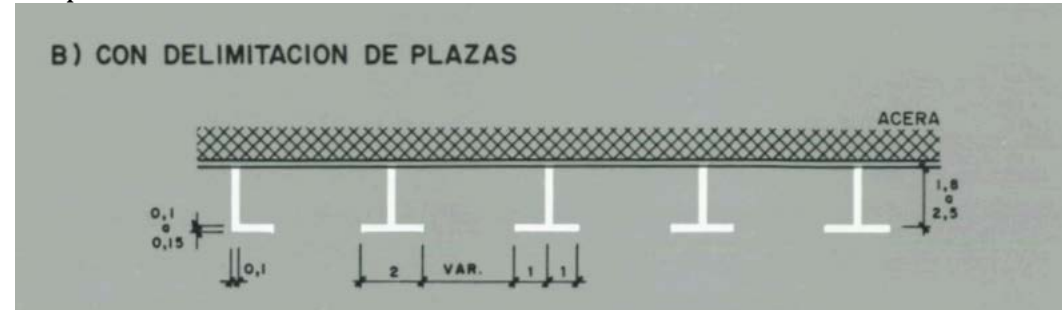


#### 2.5.3. Delimitación de plazas de aparcamiento

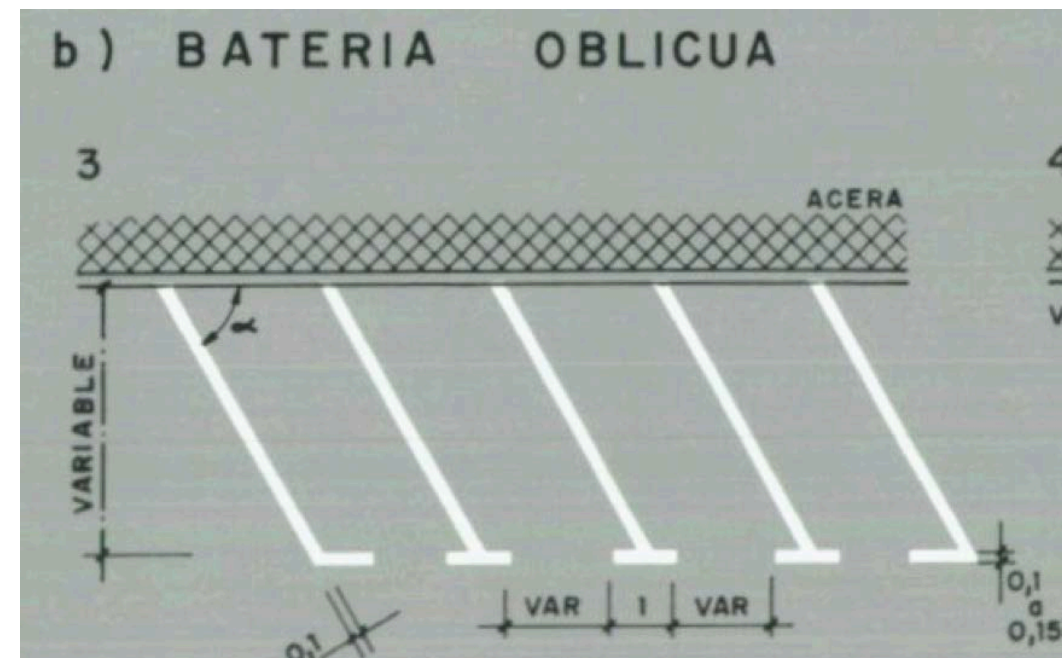
Delimitan la zona o las plazas dentro de las cuales deberán quedar los vehículos al ser estacionados por sus conductores.

Se delimitan las plazas de cada estacionamiento, distinguiendo plazas normales de aquellas reservadas para minusválidos u otros servicios. Para estacionamientos en línea con delimitación de plazas la marca la M-7.3.B.1. Para estacionamientos en batería oblicua será la M-7.4.b.3.

La configuración del aparcamiento, al igual que los pasos de peatones, ya ha sido justificada en el anejo correspondiente al viario.



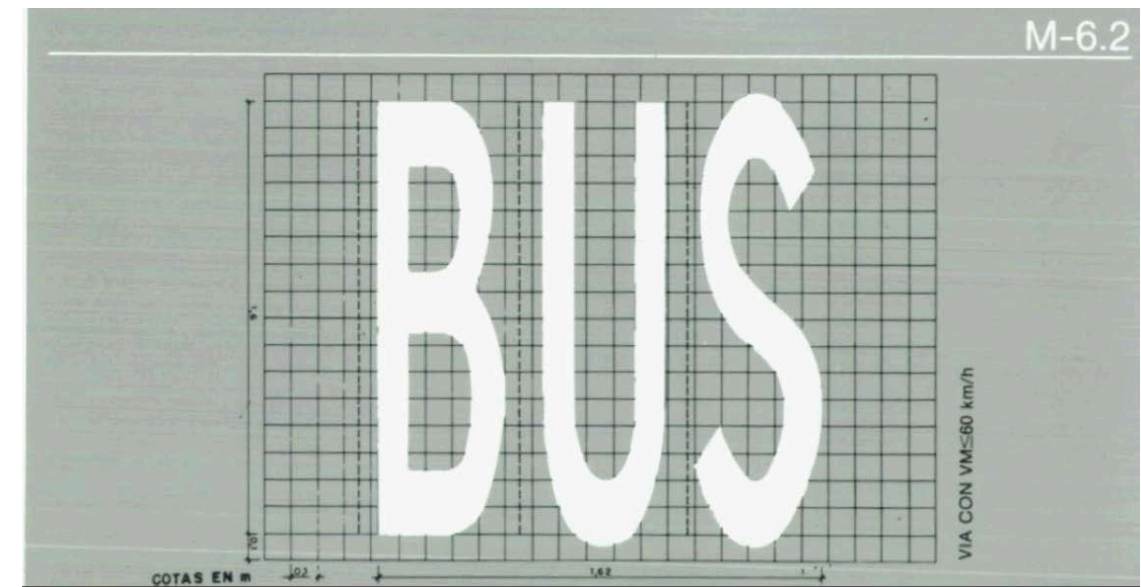
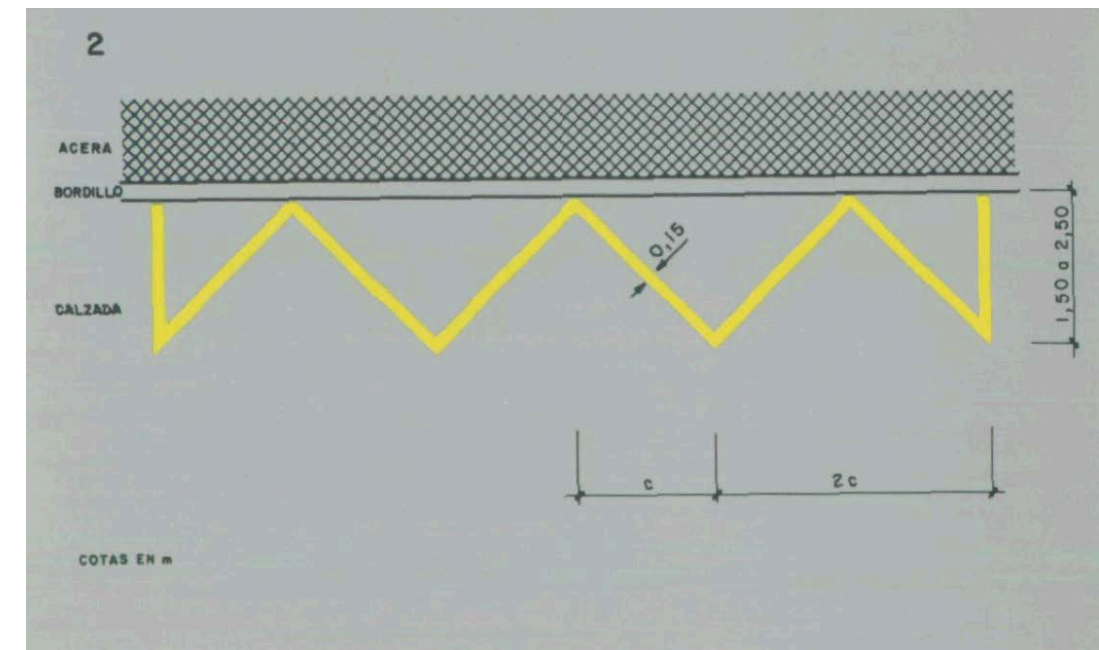
Aparcamiento en línea



Aparcamiento oblicuo

#### 2.5.4. Líneas de prohibición de parada o estacionamiento

Su función es la de indicar el lugar de la calzada en que el estacionamiento está prohibido a los vehículos en general, por estar reservado para algún uso especial que no implique larga permanencia de ningún vehículo. Se utilizará en zonas de parada de autobuses o destinadas a la carga y descarga de vehículos. Su color será amarillo. La marca será la solución 2 de las dadas para la M-7.9, con ancho de la marca de 0.15 metros y  $c = 2.5$  metros.



#### 2.5.5. Plazas reservadas para minusválidos

Además de toda la señalización que figura en la instrucción, se señalarán las plazas reservadas para minusválidos mediante el correspondiente dibujo pintado en el suelo.

### 3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Todas las señales estarán constituidas por una base de hierro sobre la que se aplicarán las láminas reflexivas. Los elementos de sustentación serán postes galvanizados y las cimentaciones necesarias para los postes serán de dimensiones  $0.6 \times 0.4 \times 0.4$  metros, ejecutadas todas ellas con hormigón de  $200 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia característica.



Todas las señales serán retrorreflexivas en su color. Atendiendo a los pliegos de condiciones del CEDEX, el nivel de retrorreflectancia será I para todas las señales.

Las señales se colocarán en el margen indicado en el plano de señalización. La separación de la señal respecto al borde de la calzada será como mínimo de 0.5 metros, y como máximo de 2 metros, entendiéndose como tal la distancia que separa el plano vertical tangente al borde de la señal más cercano a la calzada, del plano vertical que contiene al borde de la calzada. Se evitará que unas señales o carteles laterales perturben la visibilidad de otros, o que lo hagan los elementos situados cerca del borde de la plataforma.

Las señales utilizadas en la urbanización son, de acuerdo con el Catálogo de Señales Verticales de Circulación publicado por la Dirección General de Carreteras:

- Señales de advertencia de peligro.
  - P-4:Preseñalización de glorieta
- Señales de prioridad.
  - R-1:Ceda el paso.
  - R-2:Detención obligatoria.
- Señales de prohibición o restricción.
  - R-101: Prohibida la circulación en el sentido contrario a la entrada o convergencia.
  - R-301: Velocidad máxima. Será de 40 Km/hora. Se situará en la Nueva Avenida, en puntos situados inmediatamente después de incorporaciones al tráfico procedente de otros lugares, así como al principio y al final de la vía.
  - R-302 y R-303: Giros a la derecha y a la izquierda prohibidos, respectivamente.
  - R-400a y R-400b: señalan la dirección y sentido que los vehículos tienen la obligación de seguir.
  - R-401a y R-401b: señalan el lado de la isleta o mediana divisoria por el que los vehículos deberán pasar obligatoriamente para rebasar la sección donde estén situadas. A la derecha e izquierda, de la misma, respectivamente.
  - R-402:intersección de sentido giratorio obligatorio.
- Señales de indicación.
  - S-13:Situación de un paso para peatones.
  - S-15.a:Calzada sin salida.
  - S-28: Calle residencial. Se situará en el principio de las calles transversales.

#### 4. BANDAS RUGOSAS

Para provocar una reducción de velocidad se disponen bandas rugosas a una distancia de 8.60 metros de los pasos de peatones. Serán dos bandas de 0.50 metros de anchura y longitud igual a la línea de detención del paso de peatones, separadas por una distancia de 0.40 metros. Estarán pavimentadas con adoquín de piedra, para conseguir el efecto rugoso.

Esta medida se aplicará en la Nueva Avenida para paliar el efecto que las largas rectas pueden provocar en la velocidad de circulación.





## ANEJO 26: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL





- 1. INTRODUCCIÓN. LEGISLACIÓN**
  - 1.1. Introducción**
  - 1.2. Legislación aplicable**
- 2. ANTECEDENTES**
- 3. METODOLOGÍA**
- 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**
- 5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES**
  - 5.1. Acciones durante la fase de ejecución**
  - 5.2. Acciones durante la fase de explotación**
- 6. INVENTARIO AMBIENTAL**
  - 6.1. Clima**
  - 6.2. Geología**
  - 6.3. Geomorfología**
  - 6.4. Hidrología**
  - 6.5. Suelos**
  - 6.6. Vegetación**
  - 6.7. Fauna**
  - 6.8. Paisaje**
  - 6.9. Ruidos**
  - 6.10. Recursos culturales**
  - 6.11. Espacios singulares**
  - 6.12. Ocio y economía**
- 7. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS**
  - 7.1. Procesos y riesgos**
  - 7.2. Atmósfera**
  - 7.3. Edafología**
  - 7.4. Hidrología**
  - 7.5. Vegetación**
  - 7.6. Fauna**
  - 7.7. Paisaje**
  - 7.8. Recursos culturales**
  - 7.9. Sistema territorial**
  - 7.10. Población**
  - 7.11. Economía**
- 8. MATRICES**
- 9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.PVA**
  - 9.1. Medidas preventivas y correctoras**
  - 9.2. Programa de vigilancia ambiental**



## 1. INTRODUCCIÓN. LEGISLACIÓN.

### 1.1. Introducción

Un estudio de impacto ambiental es un estudio técnico destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de un proyecto, intentando mostrar la realidad objetiva.

El estudio de impacto ambiental debe contener:

- Descripción del proyecto y de sus acciones. Examen de alternativas.
- Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas y ambientales clave.
- Identificación y valoración de impactos
- Propuesta de medidas correctoras y protectoras. Programa de vigilancia ambiental.

### 1.2. Legislación aplicable

La legislación acerca del impacto ambiental es muy amplia en todos los niveles administrativos, y entre ella se puede destacar:

#### 1.2.1. Europea

- Directiva 2011/92/EU, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (DO L 26 de 28.1.2012).
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (DOCE nº L 197, de 21.07.01).

#### 1.2.2. Estatal

- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Instrumento de Ratificación del Convenio sobre evaluación del impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Espoo (Finlandia) el 25 de febrero de 1991. (BOE nº 261, de 31.10.97).

#### 1.2.3. Autonómica

- Decreto 442/1990, de 13 de septiembre, de Impacto Ambiental (DOG nº 188, de 25.09.90)
- Decreto 327/1991, de 4 de octubre, sometimiento a declaración de efectos ambientales de proyectos (DOG nº 199, de 15.10.91)
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia (DOG nº 29, de 10.02.95. (Corrección de errores DOG nº 72, de 12.04.95).

## 2. ANTECEDENTES

Tal y como se expone en el anejo de antecedentes del presente proyecto, las razones para la realización del mismo son muy importantes, y vienen de tiempo atrás. Precisamente la urbanización de la playa de Samil careció de una sensibilidad ambiental que lo hubiera hecho muy diferente de lo que fue, bien por desconocimiento, bien por dejadez. Sin embargo, socialmente ha

sido un éxito, por lo que se han de conjugar todos los intereses en la realización de esta obra, para no perder por un lado, el social, lo que se gana en el ambiental. El debate público es muy amplio alrededor del tema, y este estudio de impacto ha de tener no sólo en cuenta el medio natural, sino también, y muy especialmente, el humano.

La ejecución del proyecto supone en líneas generales una liberación de la franja costera inmediata, pero un mayor desarrollo inmobiliario y presión demográfica sobre la segunda línea, y esto habrá de ser tenido en cuenta, causando un peligro real de degradación de dicho espacio si no se toman las medidas adecuadas.

## 3. METODOLOGÍA

Desde la descripción del proyecto se identifican las diferentes acciones de la obra. Se dividen las acciones en dos fases: ejecución y explotación. Dentro de cada fase se divide con criterio propio en función de las características de las acciones. En la fase de ejecución, según la partes de la obra, y en la fase de explotación, según la existencia y el uso.

El siguiente paso es la descripción del inventario ambiental. Con el inventario descrito se procede a extraer los factores ambientales que podían ser susceptibles de sufrir impacto por las acciones.

La descripción de impactos se deriva de su identificación en la matriz, siendo la parte más laboriosa del trabajo. Ante gran cantidad de impactos identificados se opta por una breve descripción de cada uno de ellos, sin entrar en detalle a demostrar cada uno. Asimismo se señala el signo, positivo ó negativo, de cada impacto.

Para la metodología de evaluación se optó por dos métodos, adaptación propia de Leopold, y Batelle.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para la descripción del presente proyecto se remite a la memoria descriptiva.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES

### 5.1. Acciones durante la fase de ejecución

#### 5.1.1. Acciones generales

- Necesidad de mano de obra. Gran cantidad de operarios dado la magnitud de la misma.
- Vallado de la zona de obra.
- Circulación de vehículos pesados.

#### 5.1.2. Suelos

- Expropiación de terrenos. Cambio de propiedad, titularidad y explotación del suelo, y expropiación también de edificaciones existentes. La obra implica la compra de terrenos bajo las diferentes vías, además de terrenos adyacentes para usos complementarios.
- Necesidades de suelo. Terrenos ocupados para las instalaciones necesarias en la ejecución y funcionamiento de la obra. Uso para estructuras de obra y plataformas de almacenamiento de material. Uso para vertederos de obra a raíz de movimientos de tierra.
- Pistas y accesos adicionales. La mayor parte de las mismas existen en la actualidad.



#### 5.1.3. Movimiento de tierras

- Transporte de materiales. Movimiento de maquinaria pesada.
- Despeje y desbroce, eliminando vegetación y cobertura vegetal. Comprende toda el área de construcción de las diferentes vías e instalaciones complementarias.
- Préstamos. Toma de material de terrenos de características adecuadas para la ejecución del proyecto.
- Excavaciones y creación de terraplenes.
- Vertederos. Depósito temporal ó permanente de material de obra generado en desmontes.

#### 5.1.4. Demoliciones

- Demolición de viviendas para trazado de nuevos viales.
- Demolición de muros
- Levantamiento de firmes

#### 5.1.5. Estructuras

- Ejecución de obras de fábrica: galería y muro de hormigón. Transporte, almacenamiento y colocación de los elementos, y construcción de las mismas.
- Ejecución de la pasarela de madera

#### 5.1.6. Firmes

- Plantas de tratamiento de materiales. Plantas de tratamiento de áridos.
- Preparación de las mezclas bituminosas y hormigones.
- Colocación del firme de los distintos viales de la obra: material necesario para bases y subbases y acopio de piezas.

#### 5.1.7. Instalaciones

- Servicios afectados: instalaciones existentes y viario y paseo marítimo.
- Excavación de zanjas
- Tendido de instalaciones.

### 5.2. **Acciones durante la fase de explotación**

#### 5.2.1. Por existencia

- Iluminación por alumbrado público.
- Implantación de vegetación nueva a lo largo de la obra. Creación de jardines y parterres con especies diferentes a las propias de la zona.
- Taludes y terraplenes.
- Drenaje de pluviales.
- Incremento de accesibilidad del arenal de Samil.
- Servicios urbanos.
- Nuevos servicios. Cafeterías. Duchas. Aseos.
- Carril-bici.
- Itinerario peatonal. Plazas.
- Mobiliario urbano.

#### 5.2.2. Por uso

- Conservación de firmes y demás elementos del paseo. Necesidad de mantenimiento continuo, acusado además por la adversa condición climatológica de la zona.
- Circulación de vehículos automóviles.
- Tránsito peatonal y circulación de bicicletas.
- Presencia de visitantes en el sector, dada la comodidad del recorrido peatonal y del carril-bici.
- Uso de áreas de estacionamiento.
- Fertilización y riego de zonas verdes.

## 6. **INVENTARIO AMBIENTAL**

### 6.1. **Clima**

Véase anejo Climatología.

### 6.2. **Geología**

Véase anejo de Geología

### 6.3. **Geomorfología**

Ver anejo geológico y anejo geotécnico.

### 6.4. **Hidrología**

- Existió en su día un curso de agua que discurría entre las fincas, perdido hoy debido a la construcción de la carretera actual, tal y como se explica en el anejo de antecedentes. Se considera irrecuperable debido a su escaso caudal.
- Al sur del arenal de Samil desemboca el río Lagares, formando una xunqueira en su tramo final.

### 6.5. **Suelos**

- La zona principal se compone de un amplio pinar destinado a área recreativa, y el que ocupa la duna fósil de cabo do mar, más la nueva duna que se regenera.
- También existen zonas limítrofes sin arbolado, condicionado por la proximidad de urbanizaciones residenciales. Predomina la ocupación terciaria, debido al foco turístico que supone el arenal. También existen pequeñas huertas y cultivos en semi-abandono en la zona más oriental.

### 6.6. **Vegetación**

En la zona predomina el pino común (*Pinus pinaster*), implantado para la fijación de las dunas en los años 50. Poco queda de una vegetación realmente endémica de un paisaje primitivamente dunar, pero se pueden citar los siguientes arbustos:

- *Ulex Europeus*
- *Calluna Vulgaris*
- *Erica Cinerea*
- *Arrhenatherum Thorei*
- *Conopodium Denudatum*



- Lithospermum Prostratum

Árboles de la zona, comprendiendo para su catalogación un área algo más amplia que el propio sector, como se puede ver, muy antropizado:

- Pinus pinaster, piñeiro
- Alnus glutinosa, amieiro
- Sambucus nigra, sabugueiro
- Quercus robur, carballo
- Laurus nobilis, loureiro
- Acacia dealbata, mimosa
- Acacia melanoxylon, acacia
- Robinia pseudoacacia, falsa acacia
- Eucaliptos de varias especies
- Fraxinus excelsior, freixo
- Frangula alnus, sanguíño
- Prunus spinosa, abruñeiro
- Pyrus cordata, pereira brava
- Salix alba, salgueiro branco
- Salix de varias especies

## 6.7. Fauna

### 6.7.1. Medio terrestre

Principalmente aves de especies gaviota y cormorán. No hay datos sobre nidificaciones (no se han detectado “in situ”), por lo que es principalmente zona de paso; no así la xunqueira del Lagares, en la que la lista de aves del entorno que podrían habitar:

- Mobella pequeña, grande y biquibranca
- Pardela
- Mascato
- Abetouro
- Garzota
- Cullereiro
- Mergo
- Lagarteiro
- Falcón albar y peregrino
- Avefría
- Pilro bulebole
- Gaivota oscura, crara y tridáctila
- Pomba torcaz
- Rula común
- Martiño peixeiro
- Andoriña común
- Lavandeira
- Paporrubio común
- Merlo común
- Pega rabilonga

- Estornino negro

Además habitan pequeños mamíferos y reptiles, asociados al hábitat humano:

- Topo común
- Rata
- Ratón doméstico
- Salamandra
- Sapo común
- Víbora

### 6.7.2. Medio marino

Poblaciones importantes de moluscos, estrellas de mar y erizos. También hay crustáceos pequeños. Distintas especies de algas.

## 6.8. Paisaje

La playa de Samil es un tramo de costa que ha sufrido actuaciones antrópicas en los últimos años.

Es una zona de escaso dinamismo debido a la presión que ejerce el paseo que circunvala la playa de Samil. Este paseo no ofrece una transición armónica entre el medio marino y el medio terrestre.

Predomina la mezcla de paisajes: el semiurbano y los espacios naturales; aunque estos últimos están perdiendo presencia frente al desarrollo de nuevas edificaciones y nuevos viarios.

El ‘boom’ turístico que han experimentado las Rías Baixas a partir de los años setenta se ve ampliamente reflejado en esta zona con las viviendas residenciales unifamiliares de dos o más plantas.

La amplia Avenida de Samil ejerce de barrera que separa la zona destinada al esparcimiento de otra zona destinada a la vivienda.

## 6.9. Ruidos

El principal motivo de contaminación acústica es la cantidad de vehículos que circulan por la Avenida de Samil, que pasa a escasos metros del arenal, llegando a alcanzar valores de hasta 100 dB.

La amplia zona de ocio, que en periodo estival está sobresaturada, también influye negativamente a la hora de valorar la calidad de vida.

El nivel de ruido natural es el propio del viento y el del oleaje, que se estima en unos 40 dB en días de clima moderado.

## 6.10. Recursos culturales

Según el Plan General de Ordenación Urbana de la ciudad Vigo, no se encuentra ningún bien catalogado como patrimonio histórico en la zona próxima al arenal.

Se llevarán a cabo las reglamentarias catas arqueológicas.

## 6.11. Espacios singulares

La Xunqueira del río Lagares es considerado espacio singular por la gran cantidad de especies que habitan en él.

Este espacio se localiza en el tramo final del río, próximo a su desembocadura, en la que se forma un humedal o zona pantanosa que da lugar a un amplio y rico ecosistema.





### 6.12. Ocio y economía

La zona del paseo ofrece la posibilidad de practicar deportes como: baloncesto, patinaje, deportes acuáticos, etc., en las instalaciones de las que dispone, y de las que se dejan dispuestas un número adecuado de las mismas para las actuaciones previstas.

En las proximidades del paseo existe una extensa zona de esparcimiento y ocio en la que un amplio pinar proporciona sombra y un ambiente agradable.

Este sector está orientado a una actividad terciaria representada por una variada oferta de establecimientos hosteleros.

Mientras, la actividad primaria es casi inexistente, quedando reducida a pequeños cultivos de autoconsumo. Tampoco se encuentran usos industriales de relevancia.

## 7. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

Descripción de impactos producidos por las acciones del proyecto que puedan generarse tanto durante la fase de ejecución como la fase de explotación, enumerados según los factores ambientales derivados del inventario ambiental.

### 7.1. Procesos y riesgos

#### 7.1.1. Erosión

En la zona de la traza del paseo se produce erosión a causa de escorrentía generada por lluvias. Este fenómeno natural de erosión se ve limitado por la presencia de la cubierta vegetal abundante en la zona. En las primeras fases de obra se procede al desbroce y eliminación de dicha cubierta vegetal en el área del proyecto.

*Se genera un impacto negativo*

En una siguiente fase de ejecución del proyecto, puede producirse erosión en los taludes de los terraplenes no consolidados, sumando en este caso la acción del viento.

*Se genera un impacto negativo*

En la fase de explotación existen superficies potencialmente erosionables como taludes de desmontes y terraplenes. Especialmente estos últimos por estar constituidos por material de relleno.

*Se genera un impacto negativo*

Conservación y protección de las zonas arboladas, así como plantación de nuevas especies.

*Se genera un impacto positivo*

### 7.2. Atmósfera

#### 7.2.1. Nivel de ruidos

Durante la fase de ejecución de la obra la mayor parte de las acciones de la misma generan ruidos por encima de los admisibles en la normativa. Entre otras, las excavaciones, la circulación de maquinaria pesada y el machaqueo producido en la planta de producción de áridos.

*Se genera un impacto negativo.*

Durante la fase de explotación se verá también incrementado por la circulación de personas, bicicletas y automóviles, especialmente esta última.

*Se genera un impacto negativo.*

#### 7.2.2. Vibraciones

Toda circulación de vehículos genera vibraciones tanto durante la fase de ejecución como en la fase de explotación. Estas vibraciones son más de mayor intensidad en la fase de ejecución por haber más densidad de circulación de maquinaria pesada.

*Se genera un impacto negativo.*

#### 7.2.3. Calidad del aire

Durante la fase de ejecución la principal alteración de la calidad del aire proviene de las aportaciones del material en suspensión. Éste procede de los movimientos de tierras en las siguientes acciones: excavaciones y vertido de material de deshecho.

*Se genera un impacto negativo*

También se puede alterar la calidad del aire en caso de una deficiente instalación de la planta de machaqueo de áridos.

*Se genera un impacto negativo.*

Tanto la colocación de la mezcla bituminosa como la circulación de automóviles son fuente de gases potencialmente contaminantes.

*Se genera un impacto negativo.*

### 7.3. Edafología

#### 7.3.1. Calidad de suelos

La calidad de los suelos, entendida como la capacidad para soportar desarrollo vegetal, varía como consecuencia de la aportación de elementos extraños provenientes de la manipulación de tierras.

*Se genera un impacto negativo*

La ocupación de suelos por parte de la obra y de sus pistas de acceso provoca la destrucción directa del suelo.

*Se genera un impacto negativo.*

La conservación y ampliación de terreno arbolado en las zonas afectadas por la ejecución de la obra contribuye a la recuperación del horizonte.

*Se genera un impacto positivo*

### 7.4. Hidrología

#### 7.4.1. Escorrentía

Los movimientos de tierras y la ocupación del suelo afectarán a la escorrentía superficial de dos maneras. La primera, desviando la trayectoria natural de los flujos de corriente tanto superficiales como subterráneos, si los hubiera. La segunda, alterando las cualidades organolépticas del agua con la aportación de partículas en suspensión.

*Se genera un impacto negativo*

En cuanto a la etapa de explotación, lo más destacable la desviación permanente generada en los flujos por la obra en sí.



*Se genera un impacto negativo.*

El volumen de escorrentía disminuye por la presencia de los nuevos elementos de vegetación.

*Se genera un impacto positivo.*

La obra contempla la instalación de un sistema de drenaje de aguas pluviales, que permite una mejor evacuación de zonas de vaguadas en temporadas de lluvia.

*Se genera un impacto positivo.*

#### 7.4.2. Calidad de agua de mar

El transporte y movimiento de tierras en una zona tan próxima al mar puede producir alteraciones en las cualidades organolépticas de sus aguas, por aportaciones, a través de la escorrentía, de partículas en suspensión procedentes de la obra. Del mismo modo, también puede llegar contaminación procedente de la circulación de automóviles: aceites, metales pesados...

*Se genera un impacto negativo.*

La proximidad de la obra con el borde litoral aumenta la posibilidad que se produzcan vertidos puntuales de residuos sólidos.

*Se genera un impacto negativo.*

El uso de fertilizantes en la nueva vegetación cercana la línea de costa puede ser fuente de nutrientes que provoquen una excesiva proliferación de algas.

*Se genera un impacto negativo.*

### 7.5. **Vegetación**

#### 7.5.1. Terrestre

La ocupación de suelo y los movimientos de tierra, así como el establecimiento de pistas destruyen la vegetación existente.

*Se genera un impacto negativo.*

Para determinadas especies vegetales la presencia de la obra supone una barrera su expansión.

*Se genera un impacto negativo.*

La instalación de alumbrado público supone una fuente de luz adicional que puede afectar a los procesos naturales de la vegetación.

*Se genera un impacto negativo.*

Introducción de nuevas especies vegetales por la revegetación de taludes, jardines y arbolado. Fenómenos colonizadores de la nueva vegetación.

*Se genera un impacto negativo.*

Los gases emitidos por la circulación de automóviles pueden resultar perjudiciales para la vegetación.

*Se genera un impacto negativo.*

#### 7.5.2. Marítima

El transporte y movimiento de tierras en una zona tan próxima al mar puede producir alteraciones en las cualidades organolépticas de sus aguas, por aportaciones de partículas en suspensión de la obra. También puede llegar contaminación de circulación de automóviles: aceites, metales pesados...

*Se genera un impacto negativo.*

La proximidad de la obra con el borde litoral aumenta la posibilidad que se produzcan vertidos puntuales de residuos sólidos al mar.

*Se genera un impacto negativo.*

El uso de fertilizantes en la nueva vegetación cercana la línea de costa puede ser fuente de nutrientes que provoquen una excesiva proliferación de algas.

*Se genera un impacto negativo.*

### 7.6. **Fauna**

#### 7.6.1. Terrestre

Varias de las acciones durante la fase de construcción de la obra suponen la destrucción o grave daño del hábitat. Esto sucede con la eliminación de la cobertura vegetal, la ocupación de tierras, movimiento de maquinaria pesada.

*Se genera un impacto negativo.*

Vallado en fase de construcción y efecto barrera en la fase de explotación conforman límites para la dispersión y movimientos locales de la fauna.

*Se genera un impacto negativo.*

La colocación de firme genera molestias y daños a la fauna local.

*Se genera un impacto negativo.*

El alumbrado público y la nueva vegetación alteran el hábitat natural.

*Se genera un impacto negativo.*

El aumento de accesibilidad provoca la aparición de elementos ajenos al entorno, circulación de automóviles, bicicletas y peatones.

*Se genera un impacto negativo.*

#### 7.6.2. Marítima

El transporte y movimiento de tierras en una zona tan próxima al mar puede producir alteraciones en las cualidades organolépticas de sus aguas, por aportaciones de partículas en suspensión de la obra. También puede llegar contaminación de circulación de automóviles: aceites, metales pesados...

*Se genera un impacto negativo.*

La proximidad de la obra con el borde litoral aumenta la posibilidad que se produzcan vertidos puntuales de residuos sólidos al mar.

*Se genera un impacto negativo.*



El uso de fertilizantes en la nueva vegetación cercana la línea de costa puede ser fuente de nutrientes que provoquen una excesiva proliferación de algas, cambiando las propiedades marítimas locales.

*Se genera un impacto negativo.*

## **7.7. Paisaje**

### **7.7.1. Percepción visual**

Los movimientos de tierras provocan un contraste cromático y estructural con el entorno, además de cambiar las formas del relieve.

*Se genera un impacto negativo.*

Ciertos elementos en la ejecución de la obra, como el vallado, las instalaciones de procesado de áridos, maquinaria, etc. son elementos extraños añadidos al paisaje.

*Se genera un impacto negativo.*

La vegetación nueva y el parque de esculturas incorporan elementos de interés al medio perceptual.

*Se genera un impacto positivo.*

Las distintas circulaciones son también elementos extraños al paisaje.

*Se genera un impacto negativo.*

El alumbrado público provoca un cambio de la manera de percibir el paisaje, alterando su valor perceptual. El diseño de las luminarias minimiza la reducción de visibilidad del cielo nocturno.

*Se genera un impacto negativo.*

## **7.8. Recursos culturales**

### **7.8.1. Patrimonio arqueológico**

La circulación de maquinaria y las excavaciones generan vibraciones perjudiciales para posibles hallazgos en las catas arqueológicas aunque éstos sean poco probables.

*Se genera un impacto negativo.*

La mayor presencia de visitantes al sector implica un mayor riesgo de degradación de un posible patrimonio arqueológico.

*Se genera un impacto negativo.*

## **7.9. Sistema territorial**

### **7.9.1. Espacios singulares**

Introducción de nuevas especies vegetales por la revegetación de taludes y terraplenes, jardines y arbolado. Posibles fenómenos colonizadores por parte de la nueva vegetación que disminuyan el valor intrínseco de los espacios protegidos.

*Se genera un impacto negativo.*

La mayor presencia de visitantes al sector implica un mayor riesgo de degradación de los espacios naturales.

*Se genera un impacto negativo.*

### **7.9.2. Usos del suelo**

La expropiación y posterior ocupación de terrenos productivos suponen su cambio de uso.

*Se genera un impacto negativo.*

El efecto barrera de la obra divide fincas inutilizando algunas para determinados usos de suelo.

*Se genera un impacto negativo.*

Introducción de nuevas especies vegetales por la revegetación de taludes y terraplenes, jardines y arbolado. Posibles fenómenos colonizadores por parte de la nueva vegetación.

*Se genera un impacto negativo.*

El incremento de accesibilidad puede producir el uso de terrenos hasta ahora subutilizadas.

*Se genera un impacto positivo.*

### **7.9.3. Núcleos**

La propia presencia de la vía crea un límite a la expansión de los núcleos habitados ya existentes, por efecto barrera.

*Se genera un impacto negativo.*

Los servicios urbanos mejoran las condiciones de habitabilidad en todo el sector, permitiendo una mejor calidad de vida, al igual que el incremento de la accesibilidad.

*Se genera un impacto positivo.*

### **7.9.4. Trazado viario**

El vallado y ocupación de suelos corta anteriores vías de comunicación.

*Se genera un impacto negativo.*

La circulación de vehículos pesados durante la fase de ejecución genera un desgaste en el firme de las vías de acceso al sector.

*Se genera un impacto negativo.*

El incremento de accesibilidad provoca un incremento de la densidad de circulación en los accesos, lo que implica mayor desgaste del firme.

*Se genera un impacto negativo.*

## **7.10. Población**

### **7.10.1. Demografía**

La instalación de nuevos servicios urbanos así como el incremento de accesibilidad supone un atractivo añadido al sector, aumentando previsiblemente el número de residentes. Este fenómeno se considera negativo por consolidar una trama urbana en la zona de espacios libres del sector.

*Se genera un impacto negativo.*

### **7.10.2. Población activa**

Las necesidades de mano de obra en la ejecución y las necesidades de conservación y mantenimiento posterior, disminuirán los niveles de desempleo local.



*Se genera un impacto positivo.*

La presencia de visitantes en el sector genera la demanda de servicios terciarios, cubiertos posiblemente por la población local.

*Se genera un impacto positivo.*

#### 7.10.3. Valoración ciudadana

Todas las acciones de la obra que supongan una variación del entorno anterior ó molestias en la población local influirán en la valoración ciudadana sobre el proyecto.

*Se genera un impacto negativo.*

La creación de puestos de trabajo en la ejecución y explotación repercute positivamente en la valoración, así como los nuevos elementos que permitan un mejor disfrute de la zona.

*Se genera un impacto positivo.*

#### 7.10.4. Actividades recreativas

El proyecto contempla la creación de un nuevo espacio de esparcimiento para la ciudad, idóneo para diversas actividades al aire libre.

*Se genera un impacto positivo.*

### 7.11. Economía

#### 7.11.1. Sector secundario

No existen actividades relevantes pertenecientes al sector secundario en la zona. No se prevé su implantación.

#### 7.11.2. Sector terciario

El proyecto en su conjunto atraerá un gran número de visitantes, lo que provoca un incremento de las actividades de este sector, especialmente del sector del ocio.

## 8. MATRICES

### Matriz causa efecto

La base del sistema es una matriz en que las entradas según las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente, y las entradas según las filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alterados.

Se situarán en las filas los factores ambientales susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto, que se han ido citando en el apartado de Inventario Ambiental. En las columnas de la matriz, se situarán las diferentes acciones del proyecto susceptibles de causar impacto sobre el medio, clasificadas en función de las fases del proyecto, que también han sido definidas con anterioridad.

En las cuadrículas de cruce se estudia la interrelación entre todas y cada una de las acciones del Proyecto. Se acompañará del signo menos (-) cuando indique impacto negativo o signo positivo (+) cuando se trate de impacto positivo.

Los intervalos que se asignan a cada una de las categorías de impacto son las previstas por el Reglamento de Impacto Ambiental.

ÍNDICE DEL IMPACTO	CATEGORÍA
0-25	Compatible
25-50	Moderado
50-75	Severo
75-100	Crítico

Al final del documento se adjunta la matriz.

## 9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS. PVA

### 9.1. Medidas preventivas y correctoras

#### 9.1.1. Introducción

Medidas preventivas y correctoras son aquellas que intentan reducir o eliminar los impactos generados por un proyecto. Su éxito depende en gran medida de que se diseñe se contemple desde la fase de redacción de un proyecto.

A continuación se describen las medidas propuestas para los impactos causados más significativos del proyecto.

#### 9.1.2. Medidas relativas al impacto sobre suelo y procesos y riesgos

- Recuperar la capa de suelo edáfico (tierra vegetal) que pueda ser directa o indirectamente afectada por la obra, en la fase previa de preparación del terreno. Estas tierras se almacenarán y recibirán los tratamientos necesarios para que mantengan sus características edáficas. Éstas se tipificarán según su calidad edafológica para su posterior utilización en la revegetación de taludes.
- Ubicar los acopios permanentes y temporales de tierras y materiales sobrantes en zonas de mínima afectación paisajística, evitando lugares de interés natural.
- Restaurar las zonas de préstamo.
- Los taludes se diseñarán en función de los elementos geotécnicos de seguridad y de las características paisajísticas y su geometría será 1H:1V.

Los taludes se revegetarán para minimizar su impacto visual, rellenando de tierra vegetal para garantizar la durabilidad de hidrosiembra y reducir la erosión de taludes.

#### 9.1.3. Medidas relativas al impacto sobre la hidrología

- En cuanto a la posible contaminación por infiltración de las aguas residuales, se emplazarán en zonas de bajo riesgo los parques de maquinaria y almacenes de materiales de obra y mantenimiento. Además, se hará correctamente el proceso de cambio de aceite de máquinas, así como su envasado y tratamiento como residuo.

#### 9.1.4. Medidas y principios relativos al impacto sobre el paisaje

- Minimizar la afectación espacial de la obra, mediante el marcaje detallado de la traza. Reducir al máximo los accesos a la traza, y adecuarlos paisajísticamente.
- Revegetación de taludes, lo que ayudará a una adecuada integración en el paisaje. Se utilizará la tierra procedente del desbroce inicial.
- Adecuación estética de las obras de fábrica.
- Adecuación estética de los materiales de acabado. Para el firme del viario secundario se usarán adoquines de hormigón, así como para los aparcamientos.





El pavimento del paseo peatonal será baldosa, piedra y zahorra.

Los elementos ornamentales, tales como mobiliario urbano y elementos de límite, como bordillos, cunetas, serán de materiales procedentes de la zona, como el granito, combinado con la madera en el mobiliario urbano.

#### 9.1.5. Medidas correctoras del efecto barrera

- a) En las vías existentes en la actualidad se restablecerá el acceso y se asegurará el libre desplazamiento de la fauna.
- b) Hacer las adecuadas canalizaciones para garantizar la escurrentía transversal.

#### 9.1.6. Medidas relativas a la contaminación acústica y atmosférica

- a) Se utilizará un pavimento de adoquines, que si bien en condiciones de igual velocidad es más ruidoso, se espera que no sea así porque el objetivo de su presencia, a mayores del estético, es que los conductores moderen su velocidad.
- b) Para evitar la contaminación por partículas y polvo se efectuarán riegos periódicos.

#### 9.1.7. Medidas de protección del patrimonio arqueológico

- a) Se realizará el seguimiento de los movimientos de tierra con la finalidad de recuperar y/o catalogar los restos arqueológicos de interés que aparezcan en el trazado o zona de influencia de la obra.

#### 9.1.8. Medidas de protección del medio natural

- a) Minimizar la afección a espacios naturales en la reposición de accesos, zonas de préstamo y depósito, y otros elementos auxiliares de la obra.

### 9.2. **Programa de vigilancia ambiental**

Su objetivo es comprobar que tanto las medidas preventivas y correctoras como las predicciones de impacto se han cumplido. Además, ha de detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental, proponiendo nuevas medidas correctoras. El programa funcionará previamente a la ejecución de las obras (recogida de datos), durante las mismas, y una vez terminadas, intensamente en el primer año de explotación y luego como mantenimiento.

#### 9.2.1. Dirección ambiental de la obra

El promotor tendrá una dirección ambiental de obra que se responsabilizará del programa de vigilancia ambiental y de las condiciones establecidas por la declaración de impacto ambiental.

#### 9.2.2. Fase de redacción del programa

- a) Identificación de impactos a controlar, y medidas preventivas o correctoras que deben ser controladas.
- b) Determinación de los datos necesarios, estableciendo los indicadores de impacto.
- c) Definición del programa de muestreo: periodicidad, lugares de control, metodología y umbrales admisibles y niveles de alerta.
- d) Establecimiento de una campaña de referencia, para la situación cero.
- e) Estimación de las necesidades del programa en tiempo, personal, costes...

#### 9.2.3. Fase de ejecución del programa

- a) Recogida de datos y presentación de resultados. El promotor tramitará informes técnicos periódicos que pongan de manifiesto el estado inicial y la evolución de la obra.
- b) Análisis de los datos. Se describirán los impactos, señalando las actividades de las obras que los provocan, la localización de los mismos, y su duración prevista. Se valorarán los impactos. Teniendo en cuenta su tendencia, magnitud sobre un nivel de referencia (en especial impactos que hayan alcanzado un nivel crítico) y eficacia de las medidas correctoras.
- c) Métodos de control. Se establecerán con el objetivo de reducir o evitar las tendencias detectadas. Consisten en incorporar nuevas medidas correctoras, reforzar las existentes o incluso cesar la actividad causante de niveles críticos de impacto.
- d) El acta de recepción provisional de la obra no se emitirá hasta que se haya tramitado esta documentación.

#### 9.2.4. Comisión mixta de concertación y control

Se constituirá una comisión mixta de concertación y control entre la administración medioambiental y el promotor. Esta comisión velará el contenido, la periodicidad, la aplicación y la época de realización de las medidas correctoras y de protección señaladas en el estudio de impacto ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental.



MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE EXPLOTACIÓN				
		Acciones generales	Expropiaciones	Movimiento de tierras	Demoliciones	Estructuras	Firmes	Instalaciones	Por existencia	Por uso		
										Tráfico	Emisiones	Ruido
INVENTARIO AMBIENTAL	Medio marino			( + ) ( - ) Compatible						( - ) Compatible		
	Geología		( - ) Moderado	( - ) Compatible	( - ) Moderado				( + ) Compatible			
	Aire	( - ) Severo					( - ) Moderado			( - ) Moderado		
	Hidrología			( - ) Compatible		( - ) Compatible		( - ) Compatible	( + ) Compatible			
	Suelos	( - ) Moderado							( + ) Moderado	( - ) Moderado	( - ) Compatible	
	Vegetación	( - ) Compatible	( - ) Compatible	( - ) Severo				( - ) Moderado		( - ) Moderado		
	Fauna	( - ) Moderado					( - ) Moderado		( - ) Compatible	( - ) Moderado	( - ) Compatible	( - ) Moderado
	Paisaje	( - ) Moderado		( - ) Moderado	( + ) Compatible				( + ) Compatible	( - ) Compatible		( - ) Compatible
	Ruidos	( - ) Moderado								( - ) Moderado		
	Recursos culturales	( - ) Compatible							( - ) Moderado			
	Espacios singulares			( - ) Compatible						( - ) Compatible	( - ) Compatible	( - ) Compatible
	Ocio y economía	( - ) Moderado	( - ) Severo						( + ) Crítico	( - ) Compatible	( - ) Moderado	( - ) Compatible



## ANEJO 27: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



1. OBJETO DEL ESTUDIO
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
  - 2.1. Descripción y situación
  - 2.2. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra
  - 2.3. Interferencias y servicios afectados
  - 2.4. Unidades constructivas que componen la obra
  - 2.5. Riesgos profesionales de los operarios
3. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN
4. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS
5. SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS
  - 6.1. Riesgos detectables más comunes
  - 6.2. Suministro y cuadros de distribución
  - 6.3. Enlaces entre los cuadros
  - 6.4. Sistemas de protección
  - 6.5. Prevención en trabajos cercanos a líneas eléctricas
7. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA
  - 7.1. Situación de la obra
  - 7.2. Propiedades colindantes
  - 7.3. Interferencias con servicios afectados
8. RIESGOS PARA LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LA OBRA
  - 8.1. Riesgos profesionales de las unidades de obra más significativas
  - 8.2. Riesgos profesionales de la maquinaria
9. PREVENCIÓN DE RIESGOS
  - 9.1. Protecciones individuales
  - 9.2. Protecciones colectivas
  - 9.3. Medidas preventivas en las unidades de obra más representativas
    - 9.3.1. Excavación en zanja
    - 9.3.2. Instalación de tuberías
    - 9.3.3. Rellenos
    - 9.3.4. Ejecución de pavimentos
    - 9.3.5. Cimentaciones superficiales
    - 9.3.6. Trabajos eléctricos y redes de baja tensión
    - 9.3.7. Alumbrado exterior
  - 9.4. Medidas preventivas en maquinaria
    - 9.4.1. Maquinaria en general
    - 9.4.2. Pala cargadora
    - 9.4.3. Camión basculante
    - 9.4.4. Retroexcavadora
    - 9.4.5. Dúmper
    - 9.4.6. Vibrador
    - 9.4.7. Máquinas y herramientas en general
    - 9.4.8. Herramientas manuales
10. TRABAJOS NOCTURNOS
11. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. FORMACIÓN PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS
12. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
13. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
  - 13.1. Derecho a la protección
  - 13.2. Principios de la acción preventiva
  - 13.3. Evaluación de los riesgos
  - 13.4. Equipos de trabajo y medios de protección
  - 13.5. Medidas de emergencia
  - 13.6. Riesgo grave o inminente
  - 13.7. Documentación
  - 13.8. Obligaciones de los trabajadores
  - 13.9. Obligaciones de la Propiedad
  - 13.10. Obligaciones de la empresa constructora
  - 13.11. Obligaciones de la Dirección Facultativa
  - 13.12. Consulta y participación de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud
  - 13.13. Servicios de prevención
  - 13.14. Plan de Seguridad y Salud
14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD





## 1. OBJETO DEL ESTUDIO

El Estudio de Seguridad y Salud se realiza en cumplimiento de la *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales* y del *Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, y tiene como objeto el establecimiento de las directrices básicas respecto a la prevención de riesgos laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los derivados de los trabajos de reparación conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el período de garantía. Asimismo se estudian y definen las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores de la obra durante la ejecución de la misma.

Este estudio servirá además para dar las directrices básicas al contratista para llevar a cabo su obligación de redactar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Proyecto. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista a su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

En este proyecto se considera:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los Comités de Seguridad y Salud.
- El Libro de Incidencias.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 1.1. Descripción y situación

El proyecto al que se refiere el presente estudio es el denominado Proyecto de Regeneración y Reurbanización de la Playa de Samil, en Vigo.

### 1.2. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

El presupuesto será el indicado en el apartado correspondiente del presente estudio. El plazo de ejecución de la obra se estima en 18 meses. El número de trabajadores total estimado será de 58 con una media de 42 trabajando al mismo tiempo.

### 1.3. Interferencias y servicios afectados

El Contratista acatará en todo momento lo que indique la Dirección de Obra.

Los transportes y acarreos que la obra genera interferirán lógicamente en el tráfico de la zona, sin embargo la comunicación mediante carreteras secundarias permitirá interferir lo menos posible con la circulación de las vías de gran tráfico.

Se repondrán, en cualquier caso, todos los servicios afectados por el emplazamiento y ejecución de las obras.

### 1.4. Unidades constructivas que componen la obra

A continuación se enumeran las diferentes unidades constructivas que componen la obra a realizar:

- Demolición de edificaciones existentes.
- Demolición de pavimentos.
- Movimiento de tierras.
- Canalizaciones en zanja.
- Cimentaciones.
- Instalación de equipos de alumbrado.
- Ejecución de firmes y pavimentos.
- Báculos y luminarias.
- Retranqueo muro hormigón.
- Colocación de bordillos.
- Reposición de servicios.
- Construcción de la pasarela.
- Jardinería y mobiliario urbano.

En el Pliego de Condiciones del presente Proyecto figuran las características y especificaciones de las unidades citadas.

### 1.5. Riesgos profesionales de los operarios

Los riesgos profesionales de los operarios de la obra serán los relativos a:

- Excavaciones y desmontes.
- Terraplenes o rellenos.
- Encofrados.
- Trabajos con hierro.
- Montaje de estructuras metálicas.
- Montaje de estructura de madera.
- Hormigonado.
- Instalaciones eléctricas.
- Andamios.
- Escaleras de mano.
- Maquinaria para movimiento de tierras.
- Soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

## 3. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al médico en esta materia, se citan a continuación las enfermedades profesionales que inciden más frecuentemente en el colectivo de la construcción:



- Enfermedades causadas por el polvo y sus derivados.
- Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos.
- Enfermedades causadas por las vibraciones.
- Sordera profesional.
- Silicosis.
- Dermatitis.

#### 4. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Se considerará como zona de trabajo aquella en la que se desenvuelven máquinas vehículos y operarios trabajando y como zona de peligro una franja de 5 m alrededor de ésta, cuando sea posible. Si no lo fuera, se tomarían las medidas oportunas en obra para contrarrestar este punto, y que el aislamiento de la obra sea el correcto.

Los riesgos de daños a terceros pueden ser los que se citan a continuación:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello

Por ello, previamente al inicio de la obra deberá realizarse el vallado de las zonas de trabajo según los correspondientes planos. Este aspecto es especialmente importante en este proyecto ya que se trabajará en viales existentes que no pueden ser cerrados en su totalidad.

Las condiciones del vallado deberán ser:

- Tendrá 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización siguiente:

- Cartel de obra.
- Prohibición de aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibición de paso a peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra

Además se deberá contar con una caseta para acometida general de la red de electricidad, en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### 5. SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA

Las condiciones que deben cumplir los servicios sanitarios se especifican en el capítulo III (Servicios de Higiene) de la Orden de 9 de Marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. A continuación se destacan algunos de los Artículos que incluye este capítulo:

#### Artículo 38. Abastecimiento de agua

1. *Todo Centro de trabajo dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.*
2. *No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.*
3. *Se prohíbe igualmente beber aplicando directamente los labios a los grifos, recomendándose las fuentes de surtidor.*
4. *Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.*
5. *No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua que no sea apropiada para beber, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto.*

#### Artículo 39. Vestuarios y aseos.

1. *Todos los Centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo. La superficie mínima de los mismos será de dos metros cuadrados por cada trabajador que haya de utilizarlos, y la altura mínima del techo será de 2,30 metros.*
2. *Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.*
3. *Por excepción, en oficinas y comercios con plantilla inferior a diez trabajadores, los cuartos vestuarios podrán ser sustituidos por colgadores o armarios que permitan guardar la ropa.*
4. *Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.*
5. *Se dotará por la Empresa de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.*
6. *A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.*

#### Artículo 40. Retretes

1. *En todo Centro de trabajo existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos cuando se empleen más de diez trabajadores. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.*
2. *Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.*
3. *Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.*
4. *Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuario.*
5. *Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.*



6. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
7. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

#### Artículo 41. Duchas

1. Cuando la Empresa se dedique a actividades que normalmente impliquen trabajos sucios, se manipulen sustancias tóxicas, infecciosas o irritantes, se esté expuesto al calor excesivo, se desarrollen esfuerzos físicos superiores a los normales, o lo exija la higiene del procedimiento de fabricación, se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra que trabajen en la misma jornada.
2. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
3. Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo o en locales próximos a los mismos, con la debida separación para uno y otro sexo. Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos vestuario y de aseo se instalarán colgaduras para la ropa, mientras los trabajadores se duchan.
4. En los trabajos tóxicos o muy sucios se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

En el Capítulo IV: Instalaciones sanitarias de urgencia, se encuentra el artículo

#### Art.43. Instalaciones sanitarias

1. En todo centro de trabajo existirá un servicio sanitario de urgencia con medios suficientes para prestar los primeros auxilios a los trabajadores.
2. El personal sanitario, las instalaciones y dotación de estos servicios, guardarán relación con el número de trabajadores del centro laboral, emplazamiento y características del mismo y con los riesgos genéricos y específicos de la actividad que se desarrolla.
3. En las Empresas obligadas a constituir Servicio Médico autónomo o mancomunado, será éste el encargado de prestar los primeros auxilios a los trabajadores que los precisen con urgencia, por accidente o enfermedad, durante su permanencia en el centro de trabajo.
4. En los centros de trabajo con 50 o más trabajadores no dependientes de Empresas con servicio médico, existirá un local destinado exclusivamente a la asistencia sanitaria de urgencia, dotado de botiquines portátiles. Igual obligación se impone en los centros de trabajo con 25 trabajadores al menos, cuando ofrezcan riesgos especialmente graves, previa declaración de la Delegación Provincial de Trabajo competente, que disten más de dos kilómetros de la localidad más próxima en que se pueda recibir asistencia médica.
5. En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa. Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

*Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.*

En el Capítulo V, Locales provisionales y trabajos al aire libre se describen los comedores:

#### Art. 47. Comedores.

*Se instalarán comedores cerrados con las siguientes condiciones:*

- a. Contarán con bancos o sillas y mesas.
- b. Se dispondrá de suficiente menaje o vajilla para los trabajadores que hayan de ocuparlos.
- c. Dispondrán de calefacción en invierno.
- d. Se mantendrán en absoluto estado de limpieza.
- e. Medios adecuados para calentar las comidas.

### **6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS**

#### **6.1. Riesgos detectables más comunes**

Los riesgos más comunes que se pueden presentar a la hora de ejecutar las obras son los siguientes:

- Heridas punzantes en las manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocutación; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:
  - Trabajos con tensión.
  - Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que es efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
  - Uso de equipos inadecuados o deteriorados.
  - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

#### **6.2. Suministro y cuadros de distribución**

El suministro de energía eléctrica de las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por ensanche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán de chapa metálica, estancos a la proyección de agua y polvo y cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y sólo serán manipulados por el personal especializado.

#### **6.3. Enlace entre los cuadros**

Los cuadros se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.





Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de PVC.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior al de los anteriores.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 o 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conectada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

#### 6.4. Sistemas de protección

##### Protección contra contactos diversos:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.
- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

##### Protección contra contactos indirectos:

- Instalaciones con tensión hasta 250 V con relación a tierra.
  - Con tensiones hasta 50 V en medios secos y no conductores, o 24 V en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección alguna.
  - Con tensiones superiores a 50 V, sí será necesario sistema de protección.
- Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra. En todos los casos será necesario sistemas de protección, cualquiera que sea el medio o naturaleza.
- Puesta a tierra de las masas. La puesta a tierra la definimos como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.
  - En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según la Reglamentación Española no excederá de 20 ohmios.
  - Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.
  - Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

##### Otras medidas de protección

- Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes erosivos.
- Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.
- Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.

- En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción 'No meter tensión, personal trabajando'.
- Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

#### 6.5. Prevención en trabajos cercanos a líneas eléctricas

Trabajos en la proximidad de líneas de alta tensión. Además de lo indicado en el Art. 68 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Se considerará que todo conductor está en tensión, así como su posición, en relación al área de trabajo.
- No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.
- Cuando se efectúen obras, montajes, etc. en proximidad de líneas aéreas, se dispondrá de gálibos, vallas o barreras provisionales.
- Cuando se utilicen grúas-torre o similar, se observará que se cumplen las distancias de seguridad.
- Durante las maniobras de la grúa, se vigilará la posición de la misma respecto de las líneas.
- No se permitirá que el personal se acerque a estabilizar las cargas suspendidas, para evitar el contacto o arco con la línea.
- No se efectuarán trabajos de carga o descarga de equipos o materiales debajo de las líneas o en su proximidad.
- No se volcarán tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad desde el suelo.
- Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.
- Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas estarán siempre en posición horizontal.
- En líneas aéreas de alta tensión, las distancias de seguridad a observar son: 4 m hasta 66.000 V y 5 m más de 66.000 V.

##### Trabajos en la proximidad de líneas de baja tensión

- Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se retirará la tensión de la línea.
- Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.
- Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea esté en tensión, serán continuos y fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones será necesario dirigirse a la compañía suministradora, que indicará el material adecuado.

##### Trabajos en la proximidad de cables subterráneos

- Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tensión, se obtendrá, si es posible, de la compañía el trazado exacto y características de la línea.





- En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalizar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.
- No se modificará la posición en ningún cable sin la autorización de la compañía. No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.
- Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía.

#### Recintos muy conductores

- Debido a que la resistencia de contacto entre el cuerpo del trabajador y las paredes disminuye, y aunque el riesgo aumenta cuando el recinto es reducido se utilizarán pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente estarán en el exterior.

#### Señalización

- Se colocarán en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:
- Se prohíbe la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíbe a las personas no autorizadas el manejo de los aparatos eléctricos.
- Se darán instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio.
- Se darán instrucciones para salvar a las personas que estén en contacto con conductores bajo tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

#### Útiles eléctricos portátiles a mano

- Las condiciones de utilización de cada material, se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa característica, o en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya que la protección contra incendios indirectos puede ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.
- Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.
- Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.
- Sólo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según las normas del Reglamento Electrónico para baja tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, remachadoras, sierras, etc., llevarán aislamiento de clase II.
- Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

### **7. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA**

Estas características condicionan diversas circunstancias que pueden incidir sobre la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores mientras dure la construcción de la obra.

Estas características determinarán, en su caso, las medidas de prevención de los riesgos que puedan causar.

#### **7.1. Situación de la obra**

Se encuentra situada en el Municipio de Vigo, en la provincia de Pontevedra, en ámbito litoral. Además, hacia en interior, alcanza una zona en la que conviven edificaciones rurales con modernas viviendas unifamiliares y adosadas. En la actualidad, además, se ha ido paulatinamente edificando en altura en el frente de la Avenida de Samil, y ubicándose allí diversos servicios y establecimientos hosteleros que propician una gran actividad tanto diurna como nocturna.

Por todo ello, y considerando vallado, tal y como se expuso anteriormente, todo el perímetro de las obras, divididas en varias partes, para cada una de ellas se señalizará adecuadamente la entrada o entradas a la obra o cualquier otra medida precisa para evitar riesgos de accidentes motivados por las características de estos accesos.

#### **7.2. Propiedades colindantes**

Es fundamental el conocimiento de las características de las propiedades inmediatas a la obra, su delimitación, su uso, extensión, etc., así como las servidumbres que puedan suponer riesgos de origen muy variado que definirán las medidas de prevención adecuadas en cada caso.

Hecho el reconocimiento de las propiedades colindantes, no se prevén inicialmente riesgos por esta causa.

#### **7.3. Interferencias con servicios afectados**

En el recinto de la obra existen líneas eléctricas, de saneamiento, de abastecimiento, así como líneas telefónicas que dan servicio a las viviendas que existen en la actualidad.

#### Líneas eléctricas enterradas

- Riesgos
  - Electrocución por contacto directo o indirecto
- Medidas de protección
  - Se fijará el trazado y profundidad por información recibida o haciendo catas con herramientas manuales, estudiando las interferencias respecto las distintas zonas de actividad.
  - Se solicitará de la Compañía Eléctrica el desvío o supresión de la línea eléctrica si interfiriese la ejecución de las obras.
  - Caso que no sea posible el desvío o supresión se señalizará adecuadamente su traza y profundidad en las zonas que interfiriera con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a la línea eléctrica.

En los trabajos que puedan causar riesgo de electrocución por contacto directo o indirecto con la línea eléctrica, se extremarán los medios para evitar riesgos de picado o rotura de línea.

### **8. RIESGO PARA LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LA OBRA**

#### **8.1. Riesgos profesionales de las unidades de obra más significativas**

##### Excavación en zanja.

- Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
- Caídas de material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Caídas de personas.
- Caídas de objetos.



- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Existencia de gases nocivos.
- Golpes con herramientas.

Ejecución de demoliciones de edificaciones y muro de hormigón en masa, levantamiento de firmes existentes, y ejecución de obras de fábrica (muro).

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Salpicaduras de hormigón en ojos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Atropellos por maquinaria.
- Atrapamientos por maquinaria.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Interferencias con líneas eléctricas.

Extensión de pavimentos

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Por utilización de productos bituminosos.
- Salpicaduras.
- Polvo.
- Ruido.

Traslado y colocación de grúa

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Atrapamiento de extremidades.
- Caídas de material de vía en su descarga.
- Utilización de soldaduras.
- Ruido.

Instalación de tuberías y conducciones

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria o por tubos.
- Caídas del personal a las zanjas.
- Caídas de objetos.

En transporte y vertidos por tierra:

- Accidentes de vehículos, vuelcos.
- Atropellos.
- Caídas de material de la cuchara, pala o camión.

- Accidentes por interferencias de cajas de camión, grúas u otros elementos móviles con líneas eléctricas o pasos inferiores.
- Polvo
- Colisiones por circulación en zonas de poca visibilidad, falta de dirección o señalización en las maniobras en zonas de trabajo.
- Interferencias con otros vehículos fuera de las áreas de trabajo.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental.

En los encofrados y hormigones.

- Riesgos derivados del manejo de encofrados.
- Riesgos derivados del hormigonado con cubilote (golpes, atrapamientos).
- Caídas de altura.
- Eczemas, causticaciones por cemento y hormigón.
- Propios de la instalación de fabricación de hormigón.

Cimentaciones (muro, pasarela).

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caída de personas.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Golpes de herramientas de mano.

Riesgos eléctricos.

- Contacto con líneas eléctricas.
- En las máquinas e instalaciones eléctricas de obra.

Báculos. Soportes.

- Atrapamientos.
- Caídas.

Riesgo de incendios.

- En almacenes y oficinas.
- Vehículos.
- Instalaciones eléctricas.
- Acopios de madera.
- En depósitos de combustible.

Riesgo de daños a terceros.

- Producidos por circulación de vehículos de obra por vías públicas.
- Dada la proximidad de la obra a zonas habitadas, es previsible la visita de curiosos.

**8.2. Riesgos profesionales de la maquinaria**

Maquinaria en general.

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.



- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

#### Pala cargadora.

- Atropellos y colisiones en maniobra de marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de agua y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde las máquinas.
- Golpes.
- Ruidos propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras.

#### Camión basculante.

- Choques contra elementos fijos de la obra.
- Atropello y apisonamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelco al circular por la rampa de acceso.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde las máquinas.
- Golpes.
- Ruidos propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.

#### Retroexcavadora.

- Vuelcos por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas por movimiento de giro.
- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde las máquinas.
- Golpes.
- Ruidos propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras.

#### Dúmpster.

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.

#### Vibrador.

- Descargas eléctricas.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

#### Máquinas herramienta en general: pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.



- Explosión.

#### Herramientas manuales.

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.

## 9. PREVENCIÓN DE RIESGOS

### 9.1. Protecciones individuales

A continuación se relacionan las protecciones con las que deberán contar las personas encuentren en la zona de obras, según el trabajo o actividad que realicen.

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los trabajadores en tierra y visitantes.
- Guantes de uso general para manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación de piezas prefabricadas y tubos, etc.).
- Guantes de neopreno para la puesta en obra de hormigón, trabajos de albañilería, etc.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos para electricistas.
- Botas de agua homologadas, para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Botas de seguridad, clase III, para los trabajos de carga y descarga, manejo de materiales, tubos, etc.
- Botas aislantes de electricidad para los electricistas.
- Mono de trabajo o buzo, de color amarillo vivo, teniéndose en cuenta el Convenio Colectivo Provincial, para todos los trabajadores.
- Impermeables para casos de lluvia o con proyección de agua.
- Gafas antipolvo para trabajos de perforación, instalación de machaqueo, etc.
- Gafas contra impactos para puesta en obra de hormigón y trabajos donde puedan proyectarse partículas (uso de radial), de taladros, martillos, etc.
- Pantalla de soldador.
- Mascarilla antipolvo, para trabajos con ambiente pulvígeno.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores acústicos para trabajadores con martillos, neumáticos, próximos a compresores, etc.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2, en montaje de instalaciones de cantera y en aquellos trabajos de altura que careciesen de protección colectiva.
- Cinturón antivibratorio para trabajadores con martillos neumáticos y maquinistas.
- Chalecos reflectantes, para señalistas y trabajadores en vías con tráfico.
- Guantes de goma finos.
- Guantes dieléctricos.
- Casco para alta tensión, clase E-AT.

- Botas dieléctricas.
- Pértiga para alta tensión.
- Banqueta aislante de maniobra exterior para alta tensión.

### 9.2. Protecciones colectivas

Las protecciones de carácter colectivo con las que se habrá de contar serán:

- Pórticos protectores para tendidos eléctricos y pasos inferiores.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cintas de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Avisador acústico en máquinas.
- Topes para desplazamiento de camiones.
- Tacos para acopio de tubos.
- Barandillas, en andamios y zonas de trabajo con posibles caídas al vacío.
- Extintores para almacenes, locales, zonas con combustibles, etc.
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas.
- Tomas de tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto máquinas de doble aislamiento).
- Transformadores de seguridad a 24 V para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras y recintos cerrados (tanques y cántaras de embarcaciones).
- Anclajes de cinturón de seguridad en cantera y en puntos donde sea necesario su uso.
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo.

### 9.3. Medidas preventivas en las unidades de obra más representativas

#### 9.3.1. Excavación en zanja

Normas de Seguridad. Se observarán durante la ejecución de las excavaciones las siguientes consideraciones referentes a la seguridad:

- Vigilancia de la separación de los trabajadores en el fondo de la zanja.
- Vigilancia del frente y laterales de la excavación, por el encargado o capataz, como mínimo dos veces durante la jornada de trabajo y en todo caso y de forma independiente previamente al comienzo de los trabajos, por la mañana y por la tarde.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,25 m se dispondrán a una distancia no menor de 2,50 m del borde de la zanja y se retirará a una escombrera todo el material sobrante que no vaya a ser empleado en los rellenos posteriores.
- Las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m, siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,25 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1,00 m la parte superior de la misma, y será la única vía de acceso y salida.
- Se comprobará que el tipo de terreno y el nivel freático se ajustan a los previstos. En caso contrario se comunicarán por escrito los nuevos datos a la Dirección de Obra.
- Debido al terreno arenoso no cohesivo que se presenta en todo el ámbito de la obra, se entibará toda excavación de zanja.





- Los cables eléctricos que pudieran aparecer durante la excavación no serán tocados ni con las manos ni con herramientas, ni se intentarán desplazarlos con las máquinas. Se dará inmediato aviso a la Dirección de Obra y a la Compañía Suministradora y se suspenderán los trabajos en la zona.
- La maquinaria que efectúa la excavación se asentará en lugar seguro, y en fase de trabajo, deberá tener sus brazos hidráulicos totalmente extendidos y firmemente apoyados.

Se cumplirán en lo referente a las protecciones en las excavaciones en zanja, las siguientes normas de actuación:

- Se utilizarán testigos que indique la existencia de cualquier movimiento del terreno que suponga un peligro.
- En zona rural o asimilable (la parte más interior del ámbito del proyecto) la zanja estará acotada por un cordón de balizamiento, vallando la zona de paso o en la que se presuman riesgos para peatones o vehículos.
- Las vallas de protección distarán no menos de un (1) m de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de dos (2) m cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará dos veces a la profundidad de la zanja en este punto, siendo la anchura mínima de cuatro (4) m, limitándose la velocidad en cualquier caso a un máximo de 10 Km/h.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las zanjas y pozos de más de 1,25 m de profundidad con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Durante el uso continuado de martillos neumáticos se utilizarán auriculares acústicos, cinturón antivibratorio y pantalla anti-impactos.
- Los grupos compresores y electrógenos deberán situarse lo suficientemente alejados de la zanja, para evitar su caída accidental y las molestias de gases y ruidos en el lugar de trabajo.
- Las zonas de construcción de obras de fábrica, así como las obras de toma, estarán completamente valladas. Las vallas de protección de estas obras serán opacas, de altura mínima de 2,00 m y se mantendrá el vallado hasta que finalicen los trabajos en la zona afectada.

Las normas de Sostenimiento son el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanja o pozos, con objeto de evitar desprendimientos, proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar el movimiento del terreno colindante. Independientemente del sistema de sostenimiento que vaya a ser empleado en la obra, se cumplirán, entre otros los siguientes condicionantes:

- Eliminarán el riesgo de asientos inadmisibles en las edificaciones próximas.
- En zanjas o pozos con profundidades de excavación mayores de un (1) metro, solamente se permitirá la colocación de entibación cuajada o tablestacas,
- debido a la presencia como terreno de un sustrato arenoso no cohesivo con
- alto riesgo de derrumbamiento.
- Será obligatorio, antes de comenzar las excavaciones, la presentación a la Dirección de Obra de un proyecto de sostenimiento en el que se analice el sistema adoptado, la forma de ejecución y la puesta en obra.

- La puesta en obra del sostenimiento no implicará consecuencias molestas ni peligrosas motivadas por el sistema de colocación o hinca.
- Las conducciones que interfieran en la zanja, caso de no poderse desviar, se apuntalarán convenientemente se forma que se garantice totalmente su funcionamiento y no pueda existir ningún riesgo de rotura o caída que pueda afectar a los operarios que estén trabajando dentro de la zanja.
- Al comenzar la jornada se revisarán los sostenimientos.

Normas de Señalización. Su finalidad será la de advertir a las personas y vehículos, que puedan verse afectados, de la existencia de una zona de obras, y de los peligros que puedan derivarse de la misma. También regulará la circulación dentro de la obra de los vehículos, maquinaria y personal encargado de la ejecución.

- Todas las maniobras de la maquinaria que pueda representar algún peligro serán guiadas por una persona, y el tránsito de las mismas se hará por sentidos constantes y previamente estudiados.
- Cuando los trabajos de excavación transcurran por zonas urbanas y por viales, se señalizarán las zanjas y pozos de acuerdo con la normativa vigente.
- Se revisarán diariamente todas las señales acústicas y luminosas de los vehículos que trabajen en la obra.

No se empezará ningún trabajo sin que el encargado o capataz haya revisado la correcta señalización.

- Antes de abandonar un trabajo el encargado o capataz revisará la señalización o se asegurará de que ha sido retirada si el trabajo ha finalizado.

#### 9.3.2. Instalación de tuberías

- Antes de la llegada de la tubería a la obra se habrán acondicionado las áreas previstas para su recepción en acopio.
- La descarga y colocación se hará por medios mecánicos, y tanto estos como el personal deberán observar las normas de seguridad.
- El acopio y colocación de los tubos se hará prestando especial atención a que en la posición que se coloquen no tengan posibilidad de moverse y/o deslizarse, se les calzará con cuñas de material adecuado y se tendrán en cuenta la altura máxima aconsejada por el fabricante.
- Tanto para la descarga como en la colocación del tubo en la zanja, no se permitirá que los cables o eslingas vayan forrados, de forma que se pueda observar antes de proceder a suspender las cargas, y en todo momento, su estado frente a la rotura.
- Al colocar el tubo en zanja no se permanecerá en el radio de acción de la máquina y no se tocará, con excepción del personal encargado de conducirlo, hasta que esté totalmente apoyado.
- En caso de que el maquinista no tenga acceso visual al fondo de la zanja, le guiará la maniobra un señalista por medio de un código manual previamente establecido.
- Durante las operaciones de bajada del tubo, el área de la zanja afectada estará libre de personal y herramientas.
- No se permitirá utilizar el tubo como punto de apoyo para entrar y salir de la zanja, aunque esté totalmente inmovilizado; se utilizarán las escaleras dispuestas al efecto.



### 9.3.3. Rellenos

La ejecución del relleno en las zanjas solamente se comenzará una vez que la tubería esté totalmente montada.

- Si la aportación de material de relleno de la zanja se hace por medios mecánicos, se situarán en los bordes de la zanja, a una distancia prudencial, los correspondientes topes de limitación. Pueden estar formados por tabloncillos embridados y anclados firmemente al terreno.
- El personal que se encuentre en el fondo de la zanja estará alejado de la zona de vertido durante dicha operación.
- La zona a rellenar estará totalmente libre de cuerpos extraños y herramientas.
- Cuando la zanja esté protegida con cualquier sistema de sostenimiento, no se retirará éste hasta la total compactación de la tongada correspondiente, y siempre por debajo de la cota de rasante de dicha tongada.

### 9.3.4. Ejecución pavimentos

#### Medidas de protección.

- Protecciones personales.
- Será obligatorio el uso del casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.
- Protecciones colectivas
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas, si fuese preciso hacer trabajos nocturnos.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.
- Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y de seguridad.

#### Previsiones iniciales

- Previamente al inicio de los trabajos se establecerá un plan de trabajo incluyendo el orden en la ejecución de las distintas fases, maquinaria a emplear en éstos, previsiones respecto a tráfico de vehículos, acceso a vertederos y condiciones de éstos y cuantas medidas sean necesarias para la adecuada ejecución de los trabajos.
- Antes de iniciar los trabajos se resolverán las posibles interferencias con conducciones aéreas o enterradas que puedan afectar a las áreas de movimientos de tierras, vertido de éstas o circulación de vehículos.

#### Normas de actuación durante los trabajos

- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y - maquinistas en la correcta ejecución de maniobras o impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

- Las cabinas de los dumpers o camiones para el transporte de materiales estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos.
- Los vehículos se cargarán adecuadamente tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose el control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- El movimiento de vehículos de transporte de materiales se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

#### Revisiones

- Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

### 9.3.5. Cimentaciones superficiales (muro)

#### Protecciones personales

- Será obligatorio el uso del casco.
- El personal que trabaje en la obra, en obra de hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.
- El personal que manipule hierro de armar, se protegerá con guantes y hombreras en su caso.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos o en las inmediaciones.
- Se prepararán adecuadamente los accesos de vehículos al área de trabajo, colocando señales de tráfico y/o seguridad, siempre que sean necesarias.

#### Previsiones iniciales

- Antes de iniciar los trabajos se tomarán las medidas necesarias para resolver las posibles interferencias en conducciones de servicios, áreas o subterráneas.

#### Normas de actuación durante los trabajos

- Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanja y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.
- Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga un riesgo de caídas de altura, se acotarán, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.



- Cuando la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50 m. se colocarán escaleras para facilitar el acceso o salida de la excavación.
- Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso de personal a los mismos, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, ampliando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrá un rodapié alrededor de éstas.
- En la entibación o refuerzo de las excavaciones, se tendrá en cuenta la sobre carga móvil que pueda producir sobre el borde de éstas la circulación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar.
- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar.
- Siempre que no existan topes fijos, se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

#### Revisiones

- Se vigilará permanentemente el estado de entibaciones y refuerzos.

#### 9.3.6. Trabajos eléctricos y redes de baja tensión

- Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.
- En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.
- Las herramientas estarán aisladas y se utilizarán guantes aislantes.
- Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, éstos estarán dotados de grado de aislamiento II o estarán alimentados a tensión inferior a 24 V mediante transformador de seguridad.

#### 9.3.7. Alumbrado exterior

- Los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.
- Las herramientas estarán aisladas y las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a 50 V.
- Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las señales previstas por el Código de Circulación. Por la noche se señalizarán mediante luces rojas.
- Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **9.4. Medidas preventivas en maquinaria**

#### 9.4.1. Maquinaria en general

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: Máquina averiada, no conectar.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de Máquina averiada, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Sólo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.





- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante Corrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por la Comisión de Seguridad, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10 % de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilares.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).
- Semanalmente, la Comisión de Seguridad, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra, y ésta, a la Dirección Facultativa.
- Semanalmente, por la Comisión de Seguridad, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Jefe de Obra, y éste, a la Dirección Facultativa.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

#### 9.4.2. Pala cargadora

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebote y roturas.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con la llama la carga del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático.
- El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

#### 9.4.3. Camión basculante

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará en todo momento las normas del código de circulación.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

#### 9.4.4. Retroexcavadora

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (p. ej. dos pitidos para andar hacia adelante y tres para andar hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

#### 9.4.5. Dúmpper

- Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.
- En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.
- Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.
- En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmpper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.
- En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.





- La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.
- Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.
- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.
- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.
- Los conductores de dúmpers de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- El conductor del dúmper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.
- En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.
- Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.
- La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

#### 9.4.6. Vibrador

- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

#### 9.4.7. Máquinas y herramientas en general

- Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento. Los motores eléctricos estarán protegidos por carcasa. En caso de no disponer de doble aislamiento la carcasa se conectará a tierra en combinación con los interruptores diferenciales del cuadro general de obra.
- Las transmisiones motrices por correas o engranajes estarán siempre protegidas con un bastidor y malla metálica. Las reparaciones o manipulaciones se realizarán con el motor parado.
- Las máquinas en situación de avería o funcionamiento anormal se pondrán fuera de servicio.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

- En ambientes con riesgo de explosión estarán protegidas con carcasa antideflagrante.
- En ambientes húmedos las máquinas-herramienta sin doble aislamiento se alimentarán con transformadores a 24 V.
- Las conexiones eléctricas estarán protegidas con carcasas anti-contactos eléctricos. Los conductores de electricidad se arrollarán en tambores.
- No se dejarán en el suelo las máquinas-herramienta y las mangueras de presión se protegerán de aplastamientos por vehículos y máquinas. Solo se usarán por operarios autorizados.

#### 9.4.8. Herramientas manuales

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

### 10. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente aprobados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo de intensidad que el Director de Obra apruebe y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

### 11. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. FORMACIÓN PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

La empresa dispondrá por sus propios medios o ajenos de asesoramiento en materia de Seguridad y Salud, para cumplimiento de los apartados A y B del Artículo 11 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, al personal de obra. Todos los operarios deberán recibir además, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de previsión, prevención y protección que deberán emplear. Deberán impartirse igualmente cursillos de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento haya en todos los tajos algún socorrista.

Todo el personal que realice su cometido en las fases de cimentación, estructura y albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad e Higiene en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar y cuya duración deberá ser de 5 horas lectivas.



Esta formación deberá ser impartida por los Jefes de Servicios Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mutua de Accidentes, etc.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con la Dirección Técnica de la obra, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina, sean requeridas. Esta formación se complementará con las notas, que de forma continua la Dirección Técnica de la obra pondrá en conocimiento del personal, por medio de su exposición en el tablón a tal fin habilitando en el vestuario de obra.

## 12. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios y en especial uno previo al comienzo de la actividad de todo trabajador así como psicotécnicos para los que manejen maquinaria móvil (que se repetirán con la periodicidad máxima de un año).

El reconocimiento médico será llevado a cabo por personal sanitario con formación acreditada. La vigilancia de la salud sólo se llevará a cabo si el trabajador muestra su consentimiento. Se respetará siempre la intimidad, dignidad de la persona y confidencialidad de su estado de salud. Los resultados de la vigilancia, se comunicarán a los trabajadores, y no podrán ser usados con fines discriminatorios.

Sin consentimiento del trabajador, la información médica no podrá ser facilitada al empresario.

Se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc., necesarios. La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios en la zona de instalaciones y repartidos por los diversos tajos. Contendrán el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Las misiones específicas del monitor de seguridad serán intervenir rápida y eficazmente en todas aquellas ocasiones que se produce un accidente, substrayendo, en primer lugar, al compañero herido del peligro, si ha lugar a ello, y prestarle los cuidados necesarios, realizando la cura de urgencia y transportándolo en las mejores condiciones al centro médico o vehículo para llegar a él. El monitor de seguridad tendrá precaución para redactar un primer parte de accidente.

Se expondrá la dirección y el teléfono del centro o centros asignados para urgencias, ambulancias, médicos, etc., para garantizar un rápido transporte y atención a los posibles accidentados.

## 13. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Por considerarlo de interés, a continuación se exponen, con carácter general y resumidamente, los aspectos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y disposiciones que la desarrollan, que de forma sucinta se considera que organizan y esbozan la seguridad en los trabajos que se desarrollan en la obra.

### 13.1. Derecho a la protección

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Este derecho supone la obligación del empresario de la protección de los trabajadores, garantizando la Seguridad y Salud en todos los aspectos relacionados con el trabajo. Para ello realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean

necesarias así como el cumplimiento de la normativa que sea aplicable sobre Prevención, Seguridad y Salud Laboral.

### 13.2. Principios de la acción preventiva

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar
- Combatir los riesgos en su origen
- Planificar la prevención
- Adoptar medidas colectivas con prioridad a las de protección individual
- Tener en consideración la capacidad profesional del trabajador en materia de Seguridad y de Salud en el momento de encomendarle la tarea.
- Tener en cuenta las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 13.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva se planificará por el constructor a partir de una evaluación inicial de los riesgos teniendo en cuenta las características de cada actividad y se actualizará cuando cambien las condiciones de trabajo. Además realizará controles periódicos para detectar situaciones peligrosas en potencia.

### 13.4. Equipos de trabajo y medios de protección

El constructor proporcionará a los trabajadores equipos de protección individual adecuados comprobando su uso cuando sean necesarios. Dichos medios de protección individual deberán utilizarse cuando los medios de protección colectiva no puedan proteger al trabajador del riesgo al que esté expuesto.

### 13.5. Medidas de emergencia

El constructor designará al personal que deba actuar en caso de emergencia para atender a los heridos, rescatar y evacuar al personal, lucha contra incendios y otras medidas de urgencia. Será necesario disponer de un servicio externo para primeros auxilios. En lugar visible y de fácil acceso se colocará un tablero con los teléfonos y direcciones de los servicios de urgencia.

### 13.6. Riesgo grave o inminente

Se informará a los trabajadores afectados acerca de la existencia de un riesgo grave o inminente y de las medidas adoptadas o que deban adoptarse, así como para interrumpir la actividad y abandonar el lugar de trabajo, teniendo derecho a ello el trabajador si detecta un riesgo grave.

### 13.7. Documentación

- El constructor deberá elaborar y tener a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:
  - Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
  - Medidas de protección y de prevención a adoptar y material de protección.
  - Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
  - Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.



- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que supongan incapacidad laboral superior a un día.
- Además, al cesar su actividad, remitirá a la autoridad laboral dicha documentación, a la cual también notificará los daños sufridos por el trabajador accidentado.

### 13.8. Obligaciones de los trabajadores

- Usar adecuadamente las máquinas y herramientas.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de trabajo.
- No poner fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad.
- Informar de inmediato a su superior sobre una situación de riesgo.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones.
- Cooperar con el empresario para garantizar la seguridad en el trabajo.

### 13.9. Obligaciones de la propiedad

- La propiedad está obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado por la Oficina de Supervisión de Proyectos.
- La propiedad deberá asimismo proporcionar el preceptivo Libro de Incidencias debidamente cumplimentado.
- Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

### 13.10. Obligaciones de la empresa constructora

- La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.
- El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.
- En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya sido adjudicada la obra.
- Por último, la Empresa Constructora, cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los
- daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

### 13.11. Obligaciones de la Dirección Facultativa

- La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad y Salud, como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de este y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.
- El Plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.
- Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos

competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad.

### 13.12. Consulta y participación de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud

Conforme marca el Capítulo V de la Ley 31/1995 Artículo 33, el empresario debe consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relativas a:

- Introducción de nuevas tecnologías, con las consecuencias que llevan para la salud.
- Organización y desarrollo de actividades de protección de la salud.
- Designación de trabajadores para medidas de emergencia.
- Si la empresa tiene representantes de los trabajadores, todo lo anterior, se llevará a cabo por los mismos.

Los Delegados de Prevención o representantes de los trabajadores en materia de prevención, serán designados por y entre los representantes del personal, siguiendo la escala marcada por el Artículo 35 Capítulo V Ley 31/1995.

Compete a los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la Dirección en la mejora de la acción preventiva de riesgos.- Promover a los trabajadores para cooperar en la ejecución de la normativa sobre prevención.
- Controlar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Acompañar a los Técnicos, Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas.
- Recibir información sobre las Inspecciones realizadas por Órganos u Organismos competentes.
- La información recibida estará sujeta a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 65 del Estatuto de los Trabajadores en cuanto al sigilo profesional.

Los Comités de Seguridad y Salud:

- Se constituirán si la empresa tiene 50 o más trabajadores.
- Participarán en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de programas de prevención.
- Propondrá iniciativas sobre métodos y procedimientos para la eficacia en la prevención.
- En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para conocer los datos producidos en la salud de los trabajadores para valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

### 13.13. Servicios de prevención

Se entiende por servicio de prevención, el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las tareas preventivas en Seguridad, además deberá asesorar y asistir a empresario y trabajadores que lo precisen y en lo referente a:

- Evaluación del riesgo.
- Acciones preventivas
- Formación
- Primeros auxilios y planes de emergencia

El empresario designará uno o varios trabajadores que se encarguen de la Seguridad. También puede contratar esa tarea a una empresa especializada y si la empresa tiene menos de seis



trabajadores, el empresario puede asumir esa función. La empresa que no haya concertado el servicio de una empresa especializada, deberá someterse a una auditoría externa.

#### **13.14. Plan de Seguridad y Salud**

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Contratista adjudicatario, quedará obligado a realizar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, desarrolle y complete, en función del propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el presente estudio, de acuerdo con lo especificado en el Art. 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

En dicho plan podrán incluirse las propuestas de medidas alternativas de prevención que la Empresa adjudicataria proponga.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa de la Dirección de Obra. Debiendo seguir el mismo trámite, toda posible modificación del mismo, en función de las posibles incidencias o del proceso de ejecución.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud estará en obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa, las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes y los representantes de los trabajadores.

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto.

Es responsabilidad del Contratista adjudicatario la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como de las obligaciones fijadas los artículo 11 y 12 y anexo IV del Real Decreto 1627/1997, y en particular las relativas a Subcontratistas y trabajadores autónomos.

#### **14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente estudio esta constituido por los siguientes documentos:

1. Memoria
2. Planos, que se incluyen en el tomo Planos
3. Pliego de condiciones
4. Presupuesto

Vigo, Agosto 2014,  
El autor del Proyecto de Fin de Grado

Gabriel Da Concepción Vicente





## ANEJO 28: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



1. INTRODUCCIÓN
2. COSTES DIRECTOS
  - 2.1. Mano de obra
  - 2.2. Materiales
  - 2.3. Maquinaria
3. COSTES INDIRECTOS



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo surge como requisito indispensable para dar cumplimiento al artículo 1 de la orden de 12 de junio de 1968, modificado posteriormente por la Orden Ministerial de 21 de Mayo de 1979 (BOE 28/5/79) que prescribe la redacción de un documento donde se justifique el importe de los precios unitarios que figuren en los cuadros de precios.

De acuerdo con el artículo 2 de la citada orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 982/1987 de 5 de Junio por el que se da una nueva redacción a los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado.

## 2. COSTES DIRECTOS

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc; que tengan lugar por el accionamiento y funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

### 2.1. Mano de obra

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se han evaluado conforme a las Órdenes Ministeriales de 14 de Marzo de 1969, 27 de Abril de 1971 y 19 de Mayo de 1979 y recurriendo al convenio colectivo de la construcción de la provincia de Pontevedra del año 2013 (BOP Pontevedra 2009).

El cálculo de la hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales se realiza el siguiente modo:

$$C=A+B+K \cdot A$$

Donde:

- **A:** parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial (sujeta a cotización al régimen general de la Seguridad Social y Formación Profesional), en €/h.
- **B:** retribución del trabajador de carácter no salarial (no sujeta a cotización), estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral: gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. Es decir, recoge los pluses de convenios colectivos, ordenanza laboral, normas de obligado cumplimiento y gratificaciones voluntarias en €/h.
- **K:** tanto por ciento sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, desempleo, Formación Profesional...

Concretamente se recogen los siguientes conceptos:

- Los jornales percibidos y no trabajados: vacaciones retribuidas, domingos y festivos, ausencias justificadas, gratificaciones de Navidad y Julio participación en beneficios de la empresa.
- Las indemnizaciones por despido y muerte natural.
- La Seguridad Social, Formación Profesional, Cuota Sindical y Seguro de Accidentes.
- Aquellos otros conceptos que tengan carácter de coste y que deban incluirse por Orden Ministerial. Conforme al Convenio Colectivo de la Construcción de la provincia de Pontevedra del año 2013, se consideran los costes indicados en el Cuadro de Mano de Obra. Los costes no contenidos en el convenio se han obtenido de bases de precios actualizadas.

Al final del anejo se incluye la Tabla realizada a partir de los datos del Convenio de la Construcción de la Provincia de Pontevedra.

### 2.2. Materiales

El estudio correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

### 2.3. Maquinaria

Para el cálculo del coste directo de la maquinaria, la fórmula a emplear sería la siguiente:

$$C = C_d \cdot D \cdot \frac{V_t}{100} \cdot C_h \cdot H \cdot \frac{V}{100} \cdot \frac{\text{Coste}(\text{anual})M.O.}{E} \cdot D + \left(1 + \frac{a}{100}\right) \cdot c \cdot P \cdot p \cdot H \cdot CT$$

Donde:

- C: coste directo correspondiente a la maquinaria en €.
- C<sub>d</sub>: coste unitario del día de puesta a disposición, expresado en porcentaje del valor de reposición de la maquinaria, incluyendo días de reparaciones, períodos fuera de campaña y días perdidos en parque.
- D: días de puesta a disposición de la máquina, es decir, número total de días naturales de una máquina a disposición de la obra en condiciones de funcionamiento, trabaje o no, incluyendo los días empleados en el transporte y montaje.
- V<sub>t</sub>: valor de reposición de la maquinaria en €.
- C<sub>h</sub>: coste unitario de la hora de funcionamiento efectivo, expresado en % de V.
- H: horas de funcionamiento efectivo de la máquina en obra, durante los días de puesta a disposición.
- E: promedio estadístico de días anuales de puesta a disposición, cuyo valor oscilará entre 120 y 220 días/año.
- a: consumo secundario en %.
- c: consumo unitario en litros o kWh por CV y hora.
- P: potencia de la máquina en CV.
- p: precio de la energía en obra, en € por litro o kWh.
- CT: coste correspondiente al transporte a obra de la maquinaria y el montaje y desmontaje de la misma.

El valor de los costes unitarios y coeficientes será diferente para cada tipo de maquinaria. Éstos aparecen tabulados en el Manual de Costes de Maquinaria de la Asociación de Empresas de Obras Públicas de Ámbito Nacional (SEOPAN).



Con respecto al valor de reposición de la máquina, se adoptará el 100% del capital invertido por dos motivos:

- La maquinaria tiene un valor residual pequeño tras agotar su vida útil.
- Las mejoras tecnológicas en la maquinaria provocan que las máquinas futuras tengan unas mayores prestaciones que las actuales (obsolescencia), por lo que a pesar del aumento del coste, también conllevarán una ganancia en determinados aspectos técnicos.

Finalmente, para el presente Proyecto, el valor de la maquinaria se ha obtenido a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

### 3. COSTES INDIRECTOS

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades de obra completa, sino al conjunto de la obra.

Los gastos correspondientes a los Costes Indirectos se cifrarán en un porcentaje de los Costes Directos, igual para todas las unidades de obra.

El conjunto de gastos imputables a Costes Indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- Instalaciones auxiliares (oficinas, almacenes...).
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra (tópografo, ingeniero, encargado....) y no imputables a una unidad específica en concreto.
- Costes imprevistos.

Para la determinación del porcentaje de costes indirectos se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de contratación del Estado y en la orden del 12 de Junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, en donde se establecen las normas complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y directos y otra de imprevistos.

Así, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100}\right) \cdot C_D$$

Donde:

- P: precios de ejecución material en euros (€)
- K: coeficiente que se obtiene como la suma de K1 y K2
- $C_D$ : costes directos

El primer sumando de K se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$K1 = 100 \cdot \frac{C_i}{C_D}$$

Donde:

- CI: Costes Indirectos.
- El valor máximo de K1 será del 5%.
- El segundo sumando se refiere a los imprevistos tomándose para obras terrestres con un valor menor o igual al 1%.

- Como norma general se adoptará:  $K = K1 + K2 = 6\%$





CONCEPTO			Encargado	Capataz	Oficial de 1ª	Oficial de 2ª	Ayudante de oficio	Peón
Salario sujeto a cotización a la Seguridad Social								
SB	Salario Base (€/mes)	(€/mes)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
PS	Plus asistencia diario (€/día)	(€/día)	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51
PJ	Gratificación extra Julio (€/día)	(€/día)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
PD	Gratificación extra Diciembre (€/día)	(€/día)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
V	Vacaciones (€/día)	(€/día)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
IA	Importe anual (€/año)	(€/año)	20099,45	18691,75	17971,03	17527,23	17081,19	16602,95
AE	Antigüedad y otros	5%	1004,97	934,59	898,55	876,36	854,06	830,15
RA(A)	Retribución anual [RA(A)=SB·14+PS·242+AE]	(€/año)	21217,17	19739,09	18982,33	18516,34	18048,00	17545,85
Salario exento de cotización a la Seguridad Social								
PS	Plus de distancia y transporte	(€/día)	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14
H	Desgaste de herramientas	(€/día)	0,00	0,00	0,74	0,74	0,74	0,74
B	Ropa de trabajo	(€/año)	36,97	36,97	36,97	36,97	36,97	36,97
IA	Importe anual	(€/año)	1573,60	1523,63	1520,47	1496,31	1454,45	1454,45
IS	Indemnizaciones y otros	7,00%	110,15	106,65	106,43	104,74	101,81	101,81
RA(B)	Retribución anual [RA(B)=(PS+H)·242+B+IS]	(€/año)	2843,00	2839,50	3018,36	3016,67	3013,74	3013,74
Cotización a la Seguridad Social de la empresa								
CC	Contingencias comunes (23.6%)	23,60%	5007,25	4658,42	4479,83	4369,86	4259,33	4140,82
AT	Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (7.6%)	7,60%	1612,51	1500,17	1442,66	1407,24	1371,65	1333,48
D	Desempleo (7.05%)	7,05%	1495,81	1391,61	1338,25	1305,40	1272,38	1236,98
FG	Fondo de garantía social (0.20%)	0,20%	42,43	39,48	37,96	37,03	36,10	35,09
FP	Formación Profesional (0.7%)	0,70%	148,52	138,17	132,88	129,61	126,34	122,82
FCL	F. Laboral de la construcción (0.3%)	0,30%	63,65	59,22	56,95	55,55	54,14	52,64
CSS	Cotización anual SS [CSS=CC+AT+D+FG+FP+FCL]	(€/año)	8370,17	7787,07	7488,53	7304,70	7119,94	6921,84
CT	Coste total por trabajador	(€/año)	32430,35	30365,66	29489,22	28837,71	28181,68	27481,43
HA	Horas anuales trabajadas	(h/año)	1748	1748	1748	1748	1748	1748
CA	Coeficiente absentismo		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
CH	Coste horario por puesto de trabajo	(€/h)	17,63	16,50	16,03	15,67	15,32	14,94



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 29: REVISIÓN DE PRECIOS



1. OBJETO
2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS



## 1. OBJETO

El objeto del presente anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considera oportuna para las obras del presente proyecto. Las fórmulas de revisión de precios constituyen un instrumento de corrección automática, al alza o a la baja, del impacto de la evolución de los precios de la mano de obra, la energía y los materiales en el coste de ejecución del contrato.

Según la Ley 3/2011, de 13 de noviembre, de Contratos de las Administraciones Públicas, la revisión de precios es el acto por el cual la Administración Pública reconoce una variación en los precios contratados de una obra, motivada por las subidas producidas en los precios de los materiales básicos y la energía. No se incluyen las variaciones de la mano de obra, costes financieros, gastos generales de estructura ni el beneficio industrial.

El objetivo de este anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considere oportuna para las obras de este Proyecto.

## 2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en el Capítulo II de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

La propia ley de contratos del sector público especifica en su Disposición Transitoria segunda. Fórmulas de revisión que *'hasta que se aprueben las nuevas fórmulas de revisión por el Consejo de Ministros adaptadas a lo dispuesto en el artículo 91, seguirán aplicándose las aprobadas por el Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre ; por el Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto , por el que se complementa el anterior, y por el Decreto 2341/1975, de 22 de agosto , para contratos de fabricación del Ministerio de Defensa, con exclusión del efecto de la variación de precios de la mano de obra.'*

Éstas nuevas fórmulas de revisión fueron aprobadas por el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

De entre todas las que se proponen se escogerá, a juicio del proyectista, la que más se podría asimilar al tipo de obra que se desarrollará en el proyecto, pues no hay ninguna que haga justicia exacta a lo que en el mismo se propone.

Por tanto, la fórmula elegida será la:

**FÓRMULA 141. Construcción de carreteras con firmes de mezclas bituminosas.**

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,09 \frac{C_t}{C_0} + 0,11 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,01 \frac{O_t}{O_0} + 0,02 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} \\ + 0,12 \frac{R_t}{R_0} + 0,17 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{U_t}{U_0} + 0,39$$





UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## ANEJO 30: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



1. INTRODUCCIÓN
2. PROCEDIMIENTO
3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



## 1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como objeto establecer la clasificación exigible al contratista de la obra, con el fin de garantizar su adecuada cualificación para el correcto desarrollo de la misma.

Esta clasificación es obligada de acuerdo al Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en sus artículos 25-36, dado que el presente proyecto cuenta con un presupuesto superior a 120.202,42 €.

## 2. PROCEDIMIENTO

La clasificación se exige a aquellas partes de la obra cuyo presupuesto parcial sea superior al veinte por ciento del presupuesto total.

Los grupos generales establecidos para contratos de obras en el artículo 25 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que afectan al presente Proyecto de construcción son los siguientes:

### Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.

Subgrupo 2. Explanaciones.

Subgrupo 3. Canteras.

Subgrupo 4. Pozos y galerías.

Subgrupo 5. Túneles.

### Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.

Subgrupo 2. De hormigón armado.

Subgrupo 3. De hormigón pretensado.

Subgrupo 4. Metálicos.

### Grupo C) Edificaciones

Subgrupo 1. Demoliciones.

Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.

Subgrupo 3. Estructuras metálicas.

Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.

Subgrupo 5. Cantería y marmolería.

Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.

Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.

Subgrupo 8. Carpintería de madera.

Subgrupo 9. Carpintería metálica.

### Grupo D) Ferrocarriles

Subgrupo 1. Tendido de vías.

Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.

Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.

Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.

Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

### Grupo E) Hidráulicas

Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.

Subgrupo 2. Presas.

Subgrupo 3. Canales.

Subgrupo 4. Acequias y desagües.

Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.

Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.

Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

### Grupo F) Marítimas

Subgrupo 1. Dragados.

Subgrupo 2. Escolleras.

Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.

Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.

Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.

Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.

Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.

Subgrupo 8. Emisarios submarinos.



#### **Grupo G) Viales y pistas**

- Subgrupo 1. Autopistas, autovías.
- Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.
- Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
- Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
- Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

#### **Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos**

- Subgrupo 1. Oleoductos.
- Subgrupo 2. Gasoductos.

#### **Grupo I) Instalaciones eléctricas**

- Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
- Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.
- Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.
- Subgrupo 4. Subestaciones.
- Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
- Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.
- Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
- Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.
- Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

#### **Grupo J) Instalaciones mecánicas**

- Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.
- Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.
- Subgrupo 3. Frigoríficas.
- Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.
- Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

#### **Grupo K) Especiales**

- Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.

- Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
- Subgrupo 3. Tablestacados.
- Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.
- Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.
- Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.
- Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
- Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

### **3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

A continuación se muestra una tabla en la que se desglosa cada tipo de obra con su presupuesto correspondiente y el porcentaje que representa sobre el Presupuesto de Ejecución Material. En el caso de que sean susceptibles de clasificación se indicará, según su anualidad media, la categoría requerida.





Grupo	Tipo de obra	Presupuesto	% PEM
<b>A</b>	Movimiento de tierras y perforaciones		
	2. Explanaciones	375816,31	2,89
	<b>Total A</b>	<b>375816,31</b>	
<b>C</b>	Edificaciones		
	1. Demoliciones	194044,92	1,49
	2. Estructuras de fábrica u hormigón	3082888,73	23,73
	<b>Total C</b>	<b>3276933,65</b>	
<b>E</b>	Hidráulicas		
	1. Abastecimientos y saneamientos	735621,65	5,66
	<b>Total E</b>	<b>735621,65</b>	
<b>G</b>	Viales y pistas		
	4. Con firmes de mezclas bituminosas	2001337,46	15,40
	5. Señalizaciones y balizamientos viales	63579,37	0,49
	6. Obras viales sin cualificación específica	3899961,39	28,89
	<b>Total G</b>	<b>5522094,8</b>	
<b>H</b>	Transportes de productos gaseosos		
	2. Gasoductos	143915,67	1,11
	<b>Total H</b>	<b>143915,67</b>	
<b>I</b>	Instalaciones eléctricas		
	1. Alumbrados e iluminaciones	908011,2	6,99
	7. Telecomunicaciones	65763,75	0,51
	<b>Total I</b>	<b>973774,95</b>	
<b>K</b>	Especiales		
	5. Ornamentaciones y decoraciones	360306,15	2,77
	6. Jardinería y Plantaciones	720976,15	5,55
	<b>Total K</b>	<b>1081282,3</b>	

En consecuencia a lo expuesto en la tabla, la clasificación del contratista queda como:

- **Grupo C** (Edificaciones) / **Subgrupo 2** (Estructuras de fábrica u hormigón)
- **Grupo G** (Viales y pistas) / **Subgrupo 6** (Obras viales sin cualificación específica)



## ANEJO 31: PLAN DE OBRA



1. INTRODUCCIÓN
2. CRITERIOS GENERALES
3. DIAGRAMA DE GANTT



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende describir un programa del posible desarrollo de las obras en el tiempo, de manera que éstas se lleven a cabo en duración y coste óptimo.

De esta forma, se cumple con el artículo 132 del Reglamento General de la Ley 13/1995, de Contratos de las Administraciones Públicas, en el que se especifica que será necesario incluir los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellos.

Este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, es simplemente indicativo. Para estimar el tiempo de duración de cada trabajo, se han consultado varios proyectos similares.

## 2. CRITERIOS GENERALES

Los pasos a seguir para la elaboración del plan de obra son:

- Se consideran los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento 4.Presupuesto.
- Se tiene en cuenta una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra.
- Se deducen unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo a partir de las características de las máquinas que componen los equipos anteriores.
- Para cada equipo se considera un número de días de utilización al mes, a partir de las horas de utilización anual de las máquinas.
- Se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas a lo largo del periodo necesario para la realización de las obras. Esto servirá de base para la ejecución del programa de barras (Diagrama de Gantt).

## 3. DIAGRAMA DE GANTT

Se proyecta un tiempo de ejecución de las obras de 18 meses.

La obra se dividirá para la realización del programa en las siguientes unidades o agrupación de partidas:

- Demoliciones
- Movimientos de tierras
- Instalaciones
- Firmes y pavimentos
- Jardinería
- Regeneración dunar
- Estructuras de madera
- Mobiliario urbano
- Señalización



Capítulo	Inv. Total	Inv. Mensual	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
1. Trabajos previos	333.209,03	166.604,52	166.604,52	166.604,52										
2. Explanación	239.496,29	47.899,26		47.899,26	47.899,26	47.899,26	47.899,26	47.899,26						
3.1. Nuevo paseo	40.546,21	13.515,40				13.515,40	13.515,40	13.515,40						
3.2. Firmes y pavimentos	5.860.752,64	586.075,26							586.075,26	586.075,26	586.075,26	586.075,26	586.075,26	586.075,26
4. Obras de fábrica	664.054,06	332.027,03			332.027,03	332.027,03								
5. Galerías de servicio	2.418.834,66	241.883,47					241.883,47	241.883,47	241.883,47	241.883,47	241.883,47	241.883,47	241.883,47	241.883,47
6. Abastecimiento	310.819,66	31.081,97				31.081,97	31.081,97	31.081,97	31.081,97	31.081,97	31.081,97	31.081,97	31.081,97	31.081,97
7. Saneamiento	424.801,99	42.480,20					42.480,20	42.480,20	42.480,20	42.480,20	42.480,20	42.480,20	42.480,20	42.480,20
8. Red de alumbrado	908.011,20	181.602,24												181.602,24
9. Red de Gas	143.915,67	14.391,57						14.391,57	14.391,57	14.391,57	14.391,57	14.391,57	14.391,57	14.391,57
10. Telecomunicaciones	65.763,75	6.576,38						6.576,38	6.576,38	6.576,38	6.576,38	6.576,38	6.576,38	6.576,38
11. Mobiliario urbano	360.306,15	90.076,54							90.076,54	90.076,54	90.076,54	90.076,54	90.076,54	
12. Jardinería y arbolado	720.976,15	240.325,38												
13. Señalización	63.579,37	31.789,69												
14. Regeneración Cordón Dunar	883.935,66	220.983,92							220.983,92	220.983,92	220.983,92	220.983,92		
15. Varios	60.775,96	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44
P.E.M.	Parcial		169.980,96	217.880,22	383.302,73	427.900,10	380.236,73	401.204,67	1.236.925,73	1.236.925,73	1.236.925,73	1.236.925,73	1.015.941,82	1.107.467,52
	%		1,26	1,61	2,84	3,17	2,82	2,97	9,16	9,16	9,16	9,16	7,53	8,20
	Acumulado		169.980,96	387.861,17	771.163,90	1.199.064,00	1.579.300,73	1.980.505,40	3.217.431,14	4.454.356,87	5.691.282,60	6.928.208,33	7.944.150,15	9.051.617,67

MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18
586.075,26	586.075,26	586.075,26	586.075,26		
241.883,47	241.883,47				
31.081,97					
42.480,20	42.480,20				
181.602,24	181.602,24	181.602,24	181.602,24		
14.391,57	14.391,57	14.391,57			
6.576,38	6.576,38	6.576,38			
				240.325,38	240.325,38
				31.789,69	31.789,69
3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44	3.376,44
1.107.467,52	1.076.385,55	792.021,89	771.053,95	275.491,51	275.491,51
8,20	7,97	5,87	5,71	2,04	2,04
1.107.467,52	2.183.853,07	2.975.874,96	3.746.928,91	4.022.420,42	4.297.911,93

Error del 1,1% debido al redondeo



## ANEJO 32: EXPROPIACIONES



1. INTRODUCCIÓN
2. EXPROPIACIONES



## 1. INTRODUCCIÓN

La situación es compleja a la hora de emprender una actuación como la que se propone en este Proyecto Fin de Carrera desde el punto de vista de la normativa urbanística vigente.

El Plan General de Vigo ha supuesto una mejoría a esta situación, si bien es cierto que hay demasiadas variables a tener en cuenta a la hora de las expropiaciones, por lo que no es un tema fácil. A lo largo de este proyecto se ha supuesto que el sector ámbito del mismo, tal y como se entendió en las alternativas, será también una unidad económica a la hora de ocupar los terrenos, para intentar facilitar las decisiones.

## 2. EXPROPIACIONES

Con las consideraciones del apartado anterior, se va a partir de que la actuación se financia a través de una iniciativa de promoción privada llevada a cabo por los propietarios de las fincas afectadas, previa creación de la correspondiente Junta de compensación y de la aprobación del Plan Parcial redactado. La construcción de los viales entraría dentro del capítulo de reparto de cargas y beneficios de los propietarios de las fincas, pues serían ellos mismos los promotores. Este reparto se haría de acuerdo al tipo y a la superficie de terreno cedido a la colectividad.

Este caso no excluye que alguna de las parcelas perteneciera al propio Ayuntamiento o a otra Administración, que entraría a participar como un propietario más. Sin embargo, esto no afectaría en forma alguna a las cesiones obligatorias a realizar al Ayuntamiento.

Dadas estas circunstancias no es necesaria la realización de expropiación alguna de terreno para llevar a cabo la obra en la zona a urbanizar.

Por su parte, las obras que se ejecutarán en el paseo marítimo no tendrán problemas de este tipo, pues ya son propiedad del Concello de Vigo.





## ANEJO 33: FOTOGRÁFICO



## 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO





## 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Las siguientes imágenes fueron tomadas un día de abril a lo largo de la playa, de Norte a Sur. Se observa claramente la gran cantidad de visitantes de la zona, aun siendo un día de primavera y no de la época puramente estival, donde la afluencia es mucho mayor.



Imagen 1. Vista del pinar actual



Imagen 2. Sendas entre el pinar. Situadas sobre la duna fija

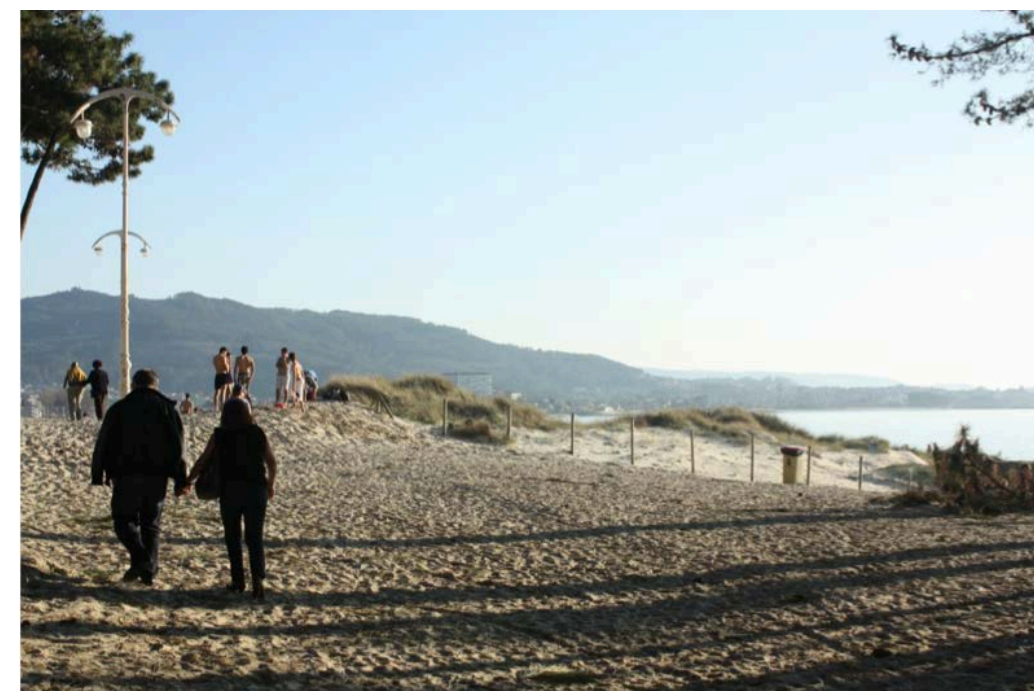


Imagen 3. Restos de la duna original y elementos de protección



Imagen 4. Avenida de Samil en zona norte y bandas de aparcamiento





Imagen 5. Una de las instalaciones situadas en el paseo



Imagen 7



Imagen 6. Desnivel del muro actual

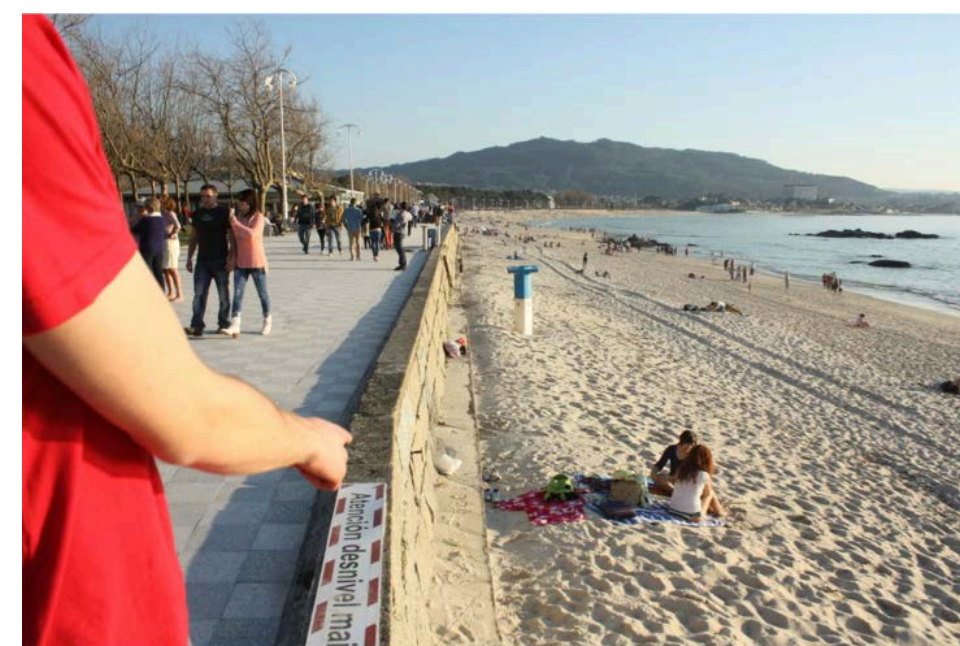


Imagen 8. Franja de arena de la playa (aproximadamente 25m)





Imagen 9. Una de las instalaciones del paseo



Imagen 11. Zona de descanso en el paseo



Imagen 10. Pista de patinaje (muy utilizada por los turistas)



Imagen 12. Nueva vista de la avenida de Samil





Imagen 13. Museo de las palabras (Verbum) y aparcamiento



Imagen 15. Tobogán de agua



Imagen 14. Una de las instalaciones recreativas del paseo



Imagen 16. Una de las instalaciones del paseo





Imagen 17. Una de las instalaciones recreativas del paseo

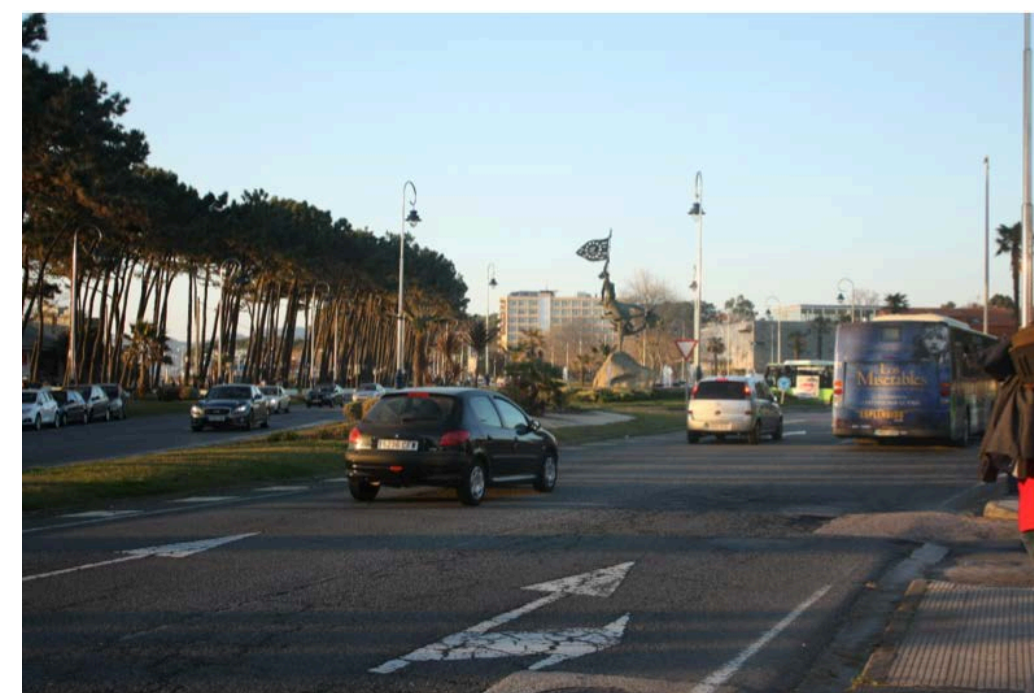


Imagen 19. Glorieta de intersección entre Av. Samil y Av. Europa



Imagen 18. Una de las instalaciones del paseo



Imagen 20. Avenida de Samil. Nótese el escaso ancho de la acera y el desnivel entre plataforma y paseo





Imagen 21. Zona de aparcamiento ocupada por puestos de venta ambulante



Imagen 23. Desniveles durante el propio trazado del paseo

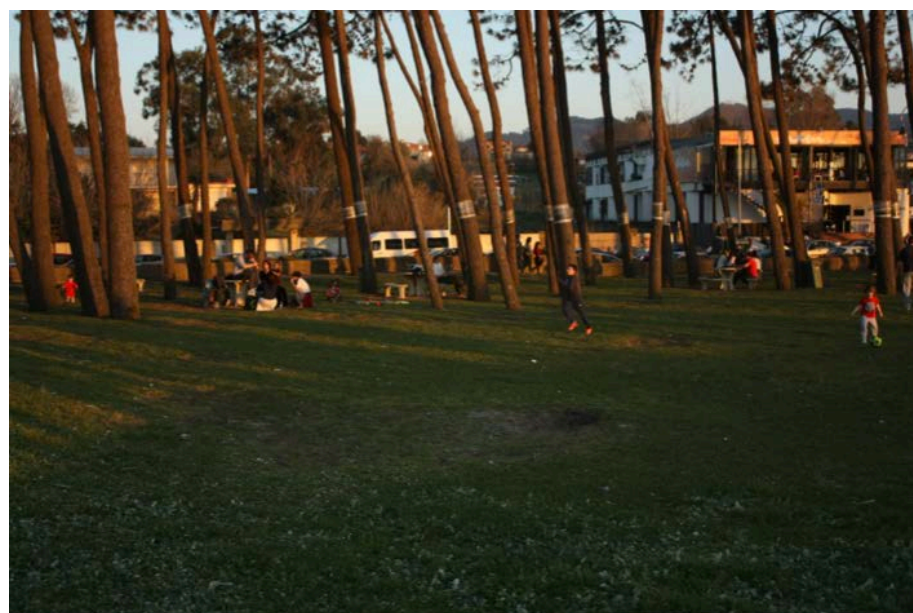


Imagen 22. Pequeña zona de picnic



Imagen 24. Mesas de piedra para picnic





Imagen 25. Una de las varias piscinas infantiles



Imagen 26. Área de regeneración dunar al sur de la playa

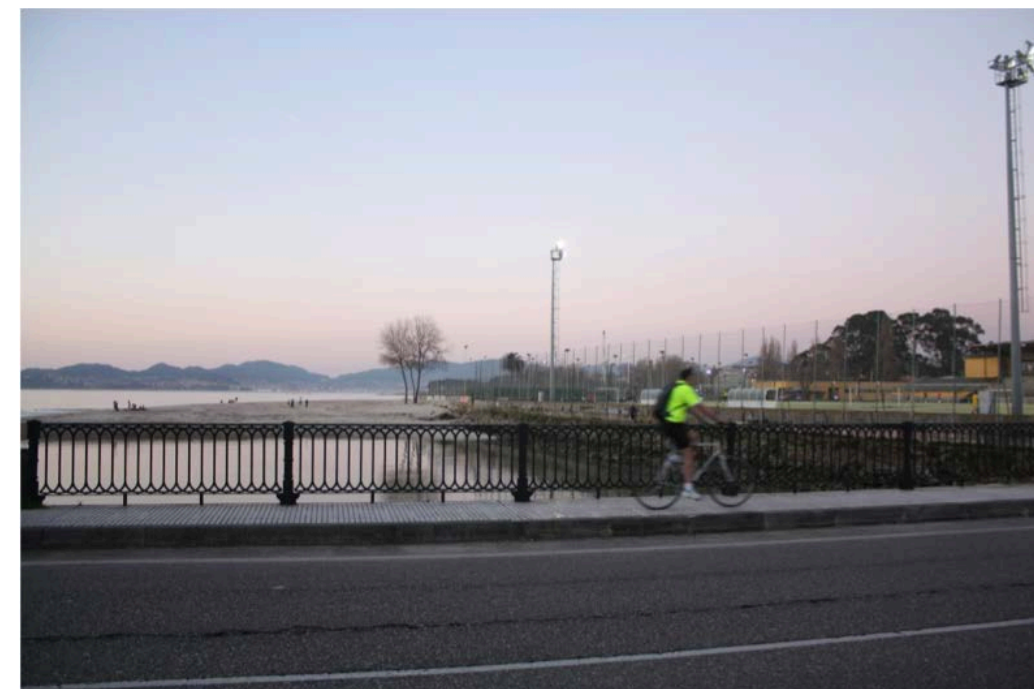


Imagen 27. Situación del Complejo Deportivo Municipal de Samil, asentado justo sobre la desembocadura del río Lagares

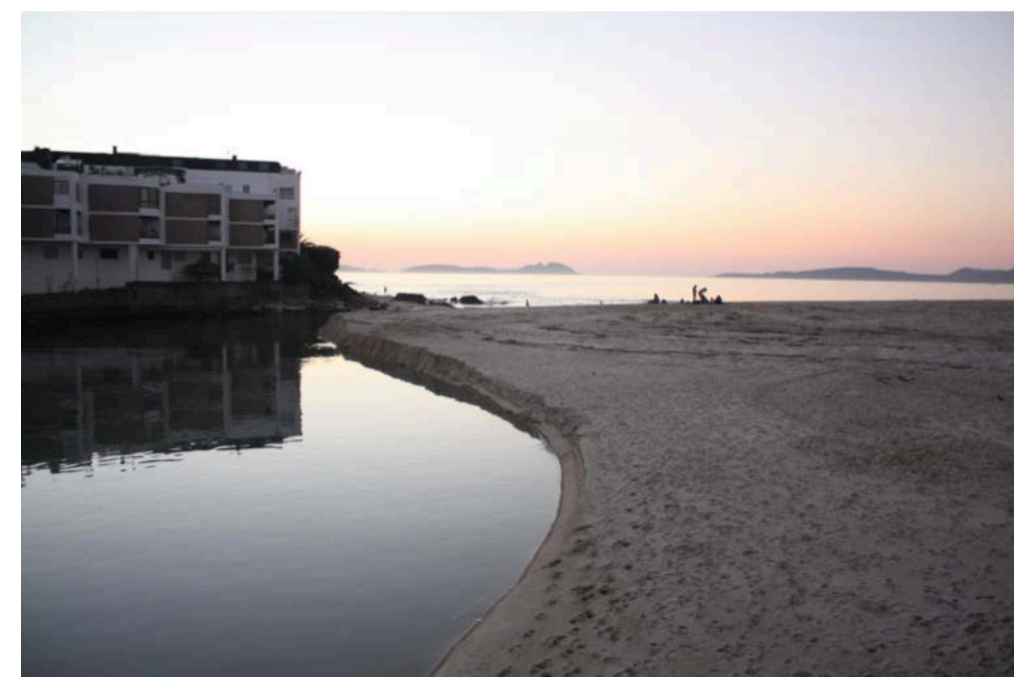


Imagen 28. Propiedades también situadas en la desembocadura del río



## APÉNDICE 1: LISTADOS



## APÉNDICE 1.1: ABASTECIMIENTO

# Listado general de la instalación

Red abastecimiento 1

Fecha: 19/08/14

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: Red abastecimiento 1
- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m²/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	83.6
DN125	128.2
DN200	203.6

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN63	57.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$



# Listado general de la instalación

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m3/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$ s es la viscosidad cinemática del fluido en m2/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N17	0.00	---	49.32	49.32	Pres. máx.
N30	0.00	---	49.98	49.98	
NC1	0.00	0.11000	49.90	49.90	
NC2	0.00	0.11000	49.61	49.61	
NC3	0.00	0.11000	49.32	49.32	
NC4	0.00	8.40000	49.26	49.26	
NC5	0.00	0.11000	48.98	48.98	
NC6	0.00	0.11000	48.65	48.65	
NC7	0.00	0.11000	48.31	48.31	
NC8	0.00	0.11000	47.98	47.98	
NC9	0.00	0.11000	47.67	47.67	
NC10	0.00	0.11000	47.38	47.38	

# Listado general de la instalación

Red abastecimiento 1

Fecha: 19/08/14

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC11	0.00	8.40000	47.13	47.13	Pres. min.
NC12	0.00	0.11000	47.32	47.32	
NC13	0.00	0.11000	47.60	47.60	
NC14	0.00	0.11000	47.89	47.89	
NC15	0.00	0.11000	48.20	48.20	
NC16	0.00	0.11000	48.52	48.52	
NC17	0.00	0.11000	48.86	48.86	
NC18	0.00	0.11000	49.20	49.20	
NC19	0.00	8.40000	49.19	49.19	
NC20	0.00	0.11000	48.19	48.19	
NC21	0.00	0.11000	47.14	47.14	
NC22	0.00	0.11000	45.11	45.11	
NC23	0.00	8.40000	44.62	44.62	
NC24	0.00	0.11000	44.44	44.44	
NC25	0.00	0.11000	44.20	44.20	
NC26	0.00	0.11000	43.98	43.98	
NC27	0.00	0.11000	43.76	43.76	
NC28	0.00	0.08000	43.69	43.69	
NC29	0.00	0.11000	43.57	43.57	
NC30	0.00	0.11000	43.40	43.40	
NC31	0.00	8.40000	43.25	43.25	
NC32	0.00	0.32000	43.31	43.31	
NC33	0.00	0.70000	44.00	44.00	
NC34	0.00	0.70000	44.56	44.56	
NC35	0.00	0.70000	45.23	45.23	
NC36	0.00	0.70000	46.04	46.04	
NC37	0.00	0.70000	47.00	47.00	
NC38	0.00	0.16000	47.15	47.15	
NC39	0.00	0.70000	48.10	48.10	
NC40	0.00	8.40000	49.29	49.29	
NC41	0.00	0.70000	49.35	49.35	
NC42	0.00	0.70000	49.88	49.88	
SG1	0.00	-33.31070	50.00	50.00	
SG3	0.00	-25.99932	50.00	50.00	

## 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N3	NC7	16.48	DN80	-4.58263	-0.18	-0.83	
N3	NC8	14.85	DN80	4.58263	0.16	0.83	
N6	N7	12.32	DN80	4.80263	0.14	0.87	
N6	NC5	9.30	DN80	-4.80263	-0.11	-0.87	
N7	NC6	6.58	DN80	4.80263	0.08	0.87	
N8	NC9	19.98	DN80	-4.36263	-0.20	-0.79	
N8	NC10	9.98	DN80	4.36263	0.10	0.79	

## Listado general de la instalación

Red abastecimiento 1

Fecha: 19/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N17	NC18	9.98	DN80	4.91737	0.12	0.90	
N17	NC19	5.84	DN125	21.08196	0.13	1.63	
N17	SG3	21.29	DN125	-25.99932	-0.68	-2.01	
N18	NC31	43.95	DN80	5.50805	0.66	1.00	
N18	NC33	6.26	DN80	-5.50805	-0.09	-1.00	
N30	NC1	8.75	DN125	13.64263	0.09	1.06	
N30	NC42	5.31	DN125	19.66806	0.10	1.52	
N30	SG1	3.71	DN200	-33.31070	-0.02	-1.02	
NC1	NC2	29.96	DN125	13.53263	0.29	1.05	
NC2	NC3	30.00	DN125	13.42263	0.28	1.04	
NC3	NC4	6.58	DN125	13.31263	0.06	1.03	
NC4	NC5	23.41	DN80	4.91263	0.28	0.89	
NC6	NC7	30.41	DN80	4.69263	0.34	0.85	
NC8	NC9	29.90	DN80	4.47263	0.31	0.81	
NC10	NC11	26.33	DN80	4.25263	0.25	0.77	
NC11	NC12	3.35	DN63	-4.14737	-0.18	-1.63	
NC12	NC13	30.39	DN80	-4.25737	-0.28	-0.78	
NC13	NC14	30.21	DN80	-4.36737	-0.30	-0.80	
NC14	NC15	29.71	DN80	-4.47737	-0.30	-0.82	
NC15	NC16	30.01	DN80	-4.58737	-0.32	-0.84	
NC16	NC17	30.06	DN80	-4.69737	-0.34	-0.86	
NC17	NC18	29.36	DN80	-4.80737	-0.34	-0.88	
NC19	NC20	14.50	DN80	12.68195	1.01	2.31	Vel.máx.
NC20	NC21	15.33	DN80	12.57195	1.05	2.29	
NC21	NC22	30.24	DN80	12.46195	2.03	2.27	
NC22	NC23	7.50	DN80	12.35195	0.50	2.25	
NC23	NC24	22.11	DN80	3.95195	0.18	0.72	
NC24	NC25	29.91	DN80	3.84195	0.23	0.70	
NC25	NC26	30.36	DN80	3.73195	0.22	0.68	
NC26	NC27	31.05	DN80	3.62195	0.22	0.66	
NC27	NC28	11.91	DN80	3.51195	0.08	0.64	
NC28	NC29	17.61	DN80	3.43195	0.11	0.63	
NC29	NC30	29.22	DN80	3.32195	0.17	0.61	
NC30	NC32	15.52	DN80	3.21195	0.09	0.59	
NC31	NC32	12.36	DN80	-2.89195	-0.06	-0.53	Vel.mín.
NC33	NC34	30.13	DN80	-6.20805	-0.56	-1.13	
NC34	NC35	29.68	DN80	-6.90805	-0.67	-1.26	
NC35	NC36	30.14	DN80	-7.60805	-0.81	-1.39	
NC36	NC37	30.02	DN80	-8.30805	-0.95	-1.51	
NC37	NC38	4.10	DN80	-9.00805	-0.15	-1.64	
NC38	NC39	25.14	DN80	-9.16805	-0.95	-1.67	
NC39	NC40	27.44	DN80	-9.86805	-1.19	-1.80	
NC40	NC41	3.45	DN125	-18.26806	-0.06	-1.42	
NC41	NC42	29.54	DN125	-18.96805	-0.53	-1.47	

# Listado general de la instalación

Red abastecimiento 1

Fecha: 19/08/14

## 5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N3	NC7	16.48	DN80	4.58263	0.18	0.83
N3	NC8	14.85	DN80	4.58263	0.16	0.83
N6	N7	12.32	DN80	4.80263	0.14	0.87
N6	NC5	9.30	DN80	4.80263	0.11	0.87
N7	NC6	6.58	DN80	4.80263	0.08	0.87
N8	NC9	19.98	DN80	4.36263	0.20	0.79
N8	NC10	9.98	DN80	4.36263	0.10	0.79
N17	NC18	9.98	DN80	4.91737	0.12	0.90
N17	NC19	5.84	DN125	21.08196	0.13	1.63
N17	SG3	21.29	DN125	25.99932	0.68	2.01
N18	NC31	43.95	DN80	5.50805	0.66	1.00
N18	NC33	6.26	DN80	5.50805	0.09	1.00
N30	NC1	8.75	DN125	13.64263	0.09	1.06
N30	NC42	5.31	DN125	19.66806	0.10	1.52
N30	SG1	3.71	DN200	33.31070	0.02	1.02
NC1	NC2	29.96	DN125	13.53263	0.29	1.05
NC2	NC3	30.00	DN125	13.42263	0.28	1.04
NC3	NC4	6.58	DN125	13.31263	0.06	1.03
NC4	NC5	23.41	DN80	4.91263	0.28	0.89
NC6	NC7	30.41	DN80	4.69263	0.34	0.85
NC8	NC9	29.90	DN80	4.47263	0.31	0.81
NC10	NC11	26.33	DN80	4.25263	0.25	0.77
NC11	NC12	3.35	DN63	4.14737	0.18	1.63
NC12	NC13	30.39	DN80	4.25737	0.28	0.78
NC13	NC14	30.21	DN80	4.36737	0.30	0.80
NC14	NC15	29.71	DN80	4.47737	0.30	0.82
NC15	NC16	30.01	DN80	4.58737	0.32	0.84
NC16	NC17	30.06	DN80	4.69737	0.34	0.86
NC17	NC18	29.36	DN80	4.80737	0.34	0.88
NC19	NC20	14.50	DN80	12.68195	1.01	2.31
NC20	NC21	15.33	DN80	12.57195	1.05	2.29
NC21	NC22	30.24	DN80	12.46195	2.03	2.27
NC22	NC23	7.50	DN80	12.35195	0.50	2.25
NC23	NC24	22.11	DN80	3.95195	0.18	0.72
NC24	NC25	29.91	DN80	3.84195	0.23	0.70
NC25	NC26	30.36	DN80	3.73195	0.22	0.68
NC26	NC27	31.05	DN80	3.62195	0.22	0.66
NC27	NC28	11.91	DN80	3.51195	0.08	0.64
NC28	NC29	17.61	DN80	3.43195	0.11	0.63



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC29	NC30	29.22	DN80	3.32195	0.17	0.61
NC30	NC32	15.52	DN80	3.21195	0.09	0.59
NC31	NC32	12.36	DN80	2.89195	0.06	0.53
NC33	NC34	30.13	DN80	6.20805	0.56	1.13
NC34	NC35	29.68	DN80	6.90805	0.67	1.26
NC35	NC36	30.14	DN80	7.60805	0.81	1.39
NC36	NC37	30.02	DN80	8.30805	0.95	1.51
NC37	NC38	4.10	DN80	9.00805	0.15	1.64
NC38	NC39	25.14	DN80	9.16805	0.95	1.67
NC39	NC40	27.44	DN80	9.86805	1.19	1.80
NC40	NC41	3.45	DN125	18.26806	0.06	1.42
NC41	NC42	29.54	DN125	18.96805	0.53	1.47

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N3	NC7	16.48	DN80	4.58263	0.18	0.83
N3	NC8	14.85	DN80	4.58263	0.16	0.83
N6	N7	12.32	DN80	4.80263	0.14	0.87
N6	NC5	9.30	DN80	4.80263	0.11	0.87
N7	NC6	6.58	DN80	4.80263	0.08	0.87
N8	NC9	19.98	DN80	4.36263	0.20	0.79
N8	NC10	9.98	DN80	4.36263	0.10	0.79
N17	NC18	9.98	DN80	4.91737	0.12	0.90
N17	NC19	5.84	DN125	21.08196	0.13	1.63
N17	SG3	21.29	DN125	25.99932	0.68	2.01
N18	NC31	43.95	DN80	5.50805	0.66	1.00
N18	NC33	6.26	DN80	5.50805	0.09	1.00
N30	NC1	8.75	DN125	13.64263	0.09	1.06
N30	NC42	5.31	DN125	19.66806	0.10	1.52
N30	SG1	3.71	DN200	33.31070	0.02	1.02
NC1	NC2	29.96	DN125	13.53263	0.29	1.05
NC2	NC3	30.00	DN125	13.42263	0.28	1.04
NC3	NC4	6.58	DN125	13.31263	0.06	1.03
NC4	NC5	23.41	DN80	4.91263	0.28	0.89
NC6	NC7	30.41	DN80	4.69263	0.34	0.85
NC8	NC9	29.90	DN80	4.47263	0.31	0.81
NC10	NC11	26.33	DN80	4.25263	0.25	0.77
NC11	NC12	3.35	DN63	4.14737	0.18	1.63
NC12	NC13	30.39	DN80	4.25737	0.28	0.78
NC13	NC14	30.21	DN80	4.36737	0.30	0.80
NC14	NC15	29.71	DN80	4.47737	0.30	0.82
NC15	NC16	30.01	DN80	4.58737	0.32	0.84
NC16	NC17	30.06	DN80	4.69737	0.34	0.86

Listado general de la instalación

Red abastecimiento 1

Fecha: 19/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC17	NC18	29.36	DN80	4.80737	0.34	0.88
NC19	NC20	14.50	DN80	12.68195	1.01	2.31
NC20	NC21	15.33	DN80	12.57195	1.05	2.29
NC21	NC22	30.24	DN80	12.46195	2.03	2.27
NC22	NC23	7.50	DN80	12.35195	0.50	2.25
NC23	NC24	22.11	DN80	3.95195	0.18	0.72
NC24	NC25	29.91	DN80	3.84195	0.23	0.70
NC25	NC26	30.36	DN80	3.73195	0.22	0.68
NC26	NC27	31.05	DN80	3.62195	0.22	0.66
NC27	NC28	11.91	DN80	3.51195	0.08	0.64
NC28	NC29	17.61	DN80	3.43195	0.11	0.63
NC29	NC30	29.22	DN80	3.32195	0.17	0.61
NC30	NC32	15.52	DN80	3.21195	0.09	0.59
NC31	NC32	12.36	DN80	2.89195	0.06	0.53
NC33	NC34	30.13	DN80	6.20805	0.56	1.13
NC34	NC35	29.68	DN80	6.90805	0.67	1.26
NC35	NC36	30.14	DN80	7.60805	0.81	1.39
NC36	NC37	30.02	DN80	8.30805	0.95	1.51
NC37	NC38	4.10	DN80	9.00805	0.15	1.64
NC38	NC39	25.14	DN80	9.16805	0.95	1.67
NC39	NC40	27.44	DN80	9.86805	1.19	1.80
NC40	NC41	3.45	DN125	18.26806	0.06	1.42
NC41	NC42	29.54	DN125	18.96805	0.53	1.47

7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A PN20 TUBO FNCGL		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	883.75	1060.50
DN125	140.73	168.87
DN200	3.71	4.45

1 PN10 TUBO PVC		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	3.35	4.02

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

# Listado general de la instalación

Red abastecimiento 2

Fecha: 19/08/14

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: Red abastecimiento 2
- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m²/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	83.6
DN125	128.2

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m³/s
- g es la aceleración de la gravedad

# Listado general de la instalación

- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu_s$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N22	0.00	---	49.48	49.48	Pres. min.
NC1	0.00	0.12000	49.65	49.65	
NC2	0.00	0.12000	49.06	49.06	
NC3	0.00	0.12000	48.48	48.48	
NC4	0.00	0.12000	47.89	47.89	
NC5	0.00	0.12000	47.32	47.32	
NC6	0.00	8.40000	46.93	46.93	
NC7	0.00	0.12000	46.43	46.43	
NC8	0.00	5.95200	45.29	45.29	
NC9	0.00	0.12000	45.18	45.18	
NC10	0.00	0.79000	44.85	44.85	
NC11	0.00	0.80000	44.61	44.61	
NC12	0.00	0.79000	44.40	44.40	
NC13	0.00	8.40000	44.39	44.39	
NC14	0.00	0.79000	45.31	45.31	
NC15	0.00	0.24000	46.23	46.23	
NC16	0.00	0.79000	46.58	46.58	
NC17	0.00	0.79000	48.20	48.20	
NC18	0.00	8.40000	48.97	48.97	
NC19	0.00	0.79000	49.06	49.06	
NC20	0.00	0.70000	49.24	49.24	



## Listado general de la instalación

Red abastecimiento 2

Fecha: 19/08/14

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC21	0.00	0.70000	48.46	48.46	Pres. máx.
NC22	0.00	0.70000	47.78	47.78	
NC23	0.00	0.70000	47.23	47.23	
NC24	0.00	8.40000	46.99	46.99	
NC25	0.00	0.70000	47.06	47.06	
NC26	0.00	0.70000	47.27	47.27	
NC27	0.00	0.70000	47.56	47.56	
NC28	0.00	0.70000	47.94	47.94	
NC29	0.00	0.70000	48.42	48.42	
NC30	0.00	0.70000	49.01	49.01	
NC31	0.00	0.70000	49.74	49.74	
NC32	0.00	8.40000	49.92	49.92	
SG1	0.00	-20.16404	50.00	50.00	
SG2	0.00	-16.24074	50.00	50.00	
SG3	0.00	-25.86724	50.00	50.00	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N13	NC11	22.63	DN80	-3.38204	-0.14	-0.62	Vel.máx.
N13	NC12	11.42	DN80	3.38204	0.07	0.62	
N22	NC19	26.99	DN125	17.60797	0.42	1.36	
N22	NC20	7.55	DN80	8.25928	0.24	1.50	
N22	SG3	16.37	DN125	-25.86724	-0.52	-2.00	
NC1	NC2	30.10	DN125	20.04403	0.59	1.55	
NC1	SG1	17.52	DN125	-20.16404	-0.35	-1.56	
NC2	NC3	29.72	DN125	19.92403	0.58	1.54	
NC3	NC4	30.49	DN125	19.80403	0.59	1.53	
NC4	NC5	29.74	DN125	19.68403	0.57	1.52	
NC5	NC6	20.35	DN125	19.56404	0.38	1.52	
NC6	NC7	9.26	DN80	11.16403	0.51	2.03	
NC7	NC8	21.29	DN80	11.04403	1.14	2.01	
NC8	NC9	8.46	DN80	5.09204	0.11	0.93	
NC9	NC10	26.53	DN80	4.97204	0.33	0.91	
NC10	NC11	26.06	DN80	4.18204	0.24	0.76	Vel.mín.
NC12	NC13	3.78	DN80	2.59204	0.01	0.47	
NC13	NC14	56.23	DN80	-5.80796	-0.92	-1.06	
NC14	NC15	44.08	DN80	-6.59796	-0.91	-1.20	
NC15	NC16	15.91	DN80	-6.83797	-0.35	-1.25	
NC16	NC17	59.84	DN80	-7.62796	-1.62	-1.39	
NC17	NC18	23.88	DN80	-8.41796	-0.77	-1.53	
NC18	NC19	6.17	DN125	-16.81798	-0.09	-1.30	
NC20	NC21	29.52	DN80	7.55927	0.79	1.38	
NC21	NC22	30.31	DN80	6.85927	0.68	1.25	
NC22	NC23	30.30	DN80	6.15927	0.55	1.12	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC23	NC24	16.20	DN80	5.45927	0.24	0.99	
NC24	NC25	13.23	DN80	-2.94073	-0.06	-0.54	
NC25	NC26	29.96	DN80	-3.64073	-0.21	-0.66	
NC26	NC27	30.30	DN80	-4.34073	-0.29	-0.79	
NC27	NC28	29.84	DN80	-5.04073	-0.38	-0.92	
NC28	NC29	30.12	DN80	-5.74073	-0.48	-1.05	
NC29	NC30	29.68	DN80	-6.44073	-0.59	-1.17	
NC30	NC31	30.41	DN80	-7.14073	-0.73	-1.30	
NC31	NC32	6.44	DN80	-7.84073	-0.18	-1.43	
NC32	SG2	5.66	DN125	-16.24074	-0.08	-1.26	

5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N13	NC11	22.63	DN80	3.38204	0.14	0.62
N13	NC12	11.42	DN80	3.38204	0.07	0.62
N22	NC19	26.99	DN125	17.60797	0.42	1.36
N22	NC20	7.55	DN80	8.25928	0.24	1.50
N22	SG3	16.37	DN125	25.86724	0.52	2.00
NC1	NC2	30.10	DN125	20.04403	0.59	1.55
NC1	SG1	17.52	DN125	20.16404	0.35	1.56
NC2	NC3	29.72	DN125	19.92403	0.58	1.54
NC3	NC4	30.49	DN125	19.80403	0.59	1.53
NC4	NC5	29.74	DN125	19.68403	0.57	1.52
NC5	NC6	20.35	DN125	19.56404	0.38	1.52
NC6	NC7	9.26	DN80	11.16403	0.51	2.03
NC7	NC8	21.29	DN80	11.04403	1.14	2.01
NC8	NC9	8.46	DN80	5.09204	0.11	0.93
NC9	NC10	26.53	DN80	4.97204	0.33	0.91
NC10	NC11	26.06	DN80	4.18204	0.24	0.76
NC12	NC13	3.78	DN80	2.59204	0.01	0.47
NC13	NC14	56.23	DN80	5.80796	0.92	1.06
NC14	NC15	44.08	DN80	6.59796	0.91	1.20
NC15	NC16	15.91	DN80	6.83797	0.35	1.25
NC16	NC17	59.84	DN80	7.62796	1.62	1.39
NC17	NC18	23.88	DN80	8.41796	0.77	1.53
NC18	NC19	6.17	DN125	16.81798	0.09	1.30
NC20	NC21	29.52	DN80	7.55927	0.79	1.38
NC21	NC22	30.31	DN80	6.85927	0.68	1.25
NC22	NC23	30.30	DN80	6.15927	0.55	1.12

Listado general de la instalación

Red abastecimiento 2

Fecha: 19/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC23	NC24	16.20	DN80	5.45927	0.24	0.99
NC24	NC25	13.23	DN80	2.94073	0.06	0.54
NC25	NC26	29.96	DN80	3.64073	0.21	0.66
NC26	NC27	30.30	DN80	4.34073	0.29	0.79
NC27	NC28	29.84	DN80	5.04073	0.38	0.92
NC28	NC29	30.12	DN80	5.74073	0.48	1.05
NC29	NC30	29.68	DN80	6.44073	0.59	1.17
NC30	NC31	30.41	DN80	7.14073	0.73	1.30
NC31	NC32	6.44	DN80	7.84073	0.18	1.43
NC32	SG2	5.66	DN125	16.24074	0.08	1.26

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N13	NC11	22.63	DN80	3.38204	0.14	0.62
N13	NC12	11.42	DN80	3.38204	0.07	0.62
N22	NC19	26.99	DN125	17.60797	0.42	1.36
N22	NC20	7.55	DN80	8.25928	0.24	1.50
N22	SG3	16.37	DN125	25.86724	0.52	2.00
NC1	NC2	30.10	DN125	20.04403	0.59	1.55
NC1	SG1	17.52	DN125	20.16404	0.35	1.56
NC2	NC3	29.72	DN125	19.92403	0.58	1.54
NC3	NC4	30.49	DN125	19.80403	0.59	1.53
NC4	NC5	29.74	DN125	19.68403	0.57	1.52
NC5	NC6	20.35	DN125	19.56404	0.38	1.52
NC6	NC7	9.26	DN80	11.16403	0.51	2.03
NC7	NC8	21.29	DN80	11.04403	1.14	2.01
NC8	NC9	8.46	DN80	5.09204	0.11	0.93
NC9	NC10	26.53	DN80	4.97204	0.33	0.91
NC10	NC11	26.06	DN80	4.18204	0.24	0.76
NC12	NC13	3.78	DN80	2.59204	0.01	0.47
NC13	NC14	56.23	DN80	5.80796	0.92	1.06
NC14	NC15	44.08	DN80	6.59796	0.91	1.20
NC15	NC16	15.91	DN80	6.83797	0.35	1.25
NC16	NC17	59.84	DN80	7.62796	1.62	1.39
NC17	NC18	23.88	DN80	8.41796	0.77	1.53
NC18	NC19	6.17	DN125	16.81798	0.09	1.30
NC20	NC21	29.52	DN80	7.55927	0.79	1.38
NC21	NC22	30.31	DN80	6.85927	0.68	1.25
NC22	NC23	30.30	DN80	6.15927	0.55	1.12
NC23	NC24	16.20	DN80	5.45927	0.24	0.99
NC24	NC25	13.23	DN80	2.94073	0.06	0.54
NC25	NC26	29.96	DN80	3.64073	0.21	0.66
NC26	NC27	30.30	DN80	4.34073	0.29	0.79
NC27	NC28	29.84	DN80	5.04073	0.38	0.92

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC28	NC29	30.12	DN80	5.74073	0.48	1.05
NC29	NC30	29.68	DN80	6.44073	0.59	1.17
NC30	NC31	30.41	DN80	7.14073	0.73	1.30
NC31	NC32	6.44	DN80	7.84073	0.18	1.43
NC32	SG2	5.66	DN125	16.24074	0.08	1.26

7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A PN20 TUBO FNCGL		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	643.23	771.87
DN125	213.12	255.75

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



# Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 3

Fecha: 20/08/14

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: Red de abastecimiento 3
- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m²/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	83.6
DN125	128.2

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m³/s
- g es la aceleración de la gravedad

# Listado general de la instalación

- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu_s$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC1	0.00	0.00000	49.57	49.57	Pres. máx.
NC2	0.00	0.00000	48.41	48.41	
NC3	0.00	0.00000	46.18	46.18	
NC4	0.00	0.00000	45.09	45.09	
NC5	0.00	1.53400	44.69	44.69	
NC6	0.00	8.40000	44.41	44.41	
NC7	0.00	1.16000	44.32	44.32	
NC8	0.00	0.00000	44.24	44.24	
NC9	0.00	12.40000	43.92	43.92	
NC10	0.00	0.00000	43.83	43.83	
NC11	0.00	0.00000	43.50	43.50	
NC12	0.00	0.00000	43.17	43.17	
NC13	0.00	0.56000	43.10	43.10	
NC14	0.00	0.00000	42.89	42.89	
NC15	0.00	0.00000	42.63	42.63	Pres. min.
NC16	0.00	0.00000	42.37	42.37	
NC17	0.00	7.40100	42.30	42.30	
NC18	0.00	8.40000	42.35	42.35	
NC19	0.00	0.00000	43.17	43.17	
NC20	0.00	0.00000	44.96	44.96	
NC21	0.00	5.74300	46.26	46.26	

# Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 3

Fecha: 20/08/14

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC22	0.00	0.00000	46.39	46.39	
NC23	0.00	0.00000	46.85	46.85	
NC24	0.00	0.00000	47.31	47.31	
NC25	0.00	0.00000	47.77	47.77	
NC26	0.00	2.32800	48.05	48.05	
NC27	0.00	0.00000	48.27	48.27	
NC28	0.00	8.40000	48.40	48.40	
NC29	0.00	0.00000	49.25	49.25	
NC30	0.00	0.00000	47.32	47.32	
SG1	0.00	-28.15271	50.00	50.00	
SG2	0.00	-28.17330	50.00	50.00	

## 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N6	NC3	9.66	DN125	-28.15271	-0.36	-2.18	
N6	NC4	19.85	DN125	28.15270	0.74	2.18	
NC1	NC2	31.15	DN125	28.15270	1.16	2.18	
NC1	SG1	11.65	DN125	-28.15271	-0.43	-2.18	
NC2	NC30	29.54	DN125	28.15270	1.10	2.18	
NC3	NC30	30.57	DN125	-28.15270	-1.13	-2.18	
NC4	NC5	10.59	DN125	28.15271	0.39	2.18	
NC5	NC6	8.41	DN125	26.61871	0.28	2.06	
NC6	NC7	5.93	DN125	18.21871	0.10	1.41	
NC7	NC8	5.20	DN125	17.05871	0.08	1.32	
NC8	NC9	21.98	DN125	17.05870	0.32	1.32	
NC9	NC10	8.30	DN80	4.65870	0.09	0.85	
NC10	NC11	29.73	DN80	4.65870	0.33	0.85	
NC11	NC12	30.07	DN80	4.65870	0.33	0.85	
NC12	NC13	5.70	DN80	4.65870	0.06	0.85	
NC13	NC14	24.40	DN80	4.09870	0.21	0.75	
NC14	NC15	29.89	DN80	4.09870	0.26	0.75	
NC15	NC16	30.13	DN80	4.09870	0.26	0.75	
NC16	NC17	7.80	DN80	4.09870	0.07	0.75	
NC17	NC18	8.75	DN80	-3.30230	-0.05	-0.60	Vel.mín.
NC18	NC19	13.65	DN80	-11.70230	-0.81	-2.13	
NC19	NC20	30.02	DN80	-11.70229	-1.79	-2.13	
NC20	NC21	21.84	DN80	-11.70229	-1.30	-2.13	
NC21	NC22	8.25	DN125	-17.44530	-0.13	-1.35	
NC22	NC23	30.12	DN125	-17.44530	-0.46	-1.35	
NC23	NC24	29.94	DN125	-17.44530	-0.46	-1.35	
NC24	NC25	30.03	DN125	-17.44530	-0.46	-1.35	
NC25	NC26	18.89	DN125	-17.44530	-0.29	-1.35	
NC26	NC27	11.00	DN125	-19.77330	-0.21	-1.53	
NC27	NC28	6.87	DN125	-19.77330	-0.13	-1.53	

# Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC28	NC29	22.94	DN125	-28.17330	-0.85	-2.18	
NC29	SG2	20.15	DN125	-28.17330	-0.75	-2.18	Vel.máx.

## 5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N6	NC3	9.66	DN125	28.15271	0.36	2.18
N6	NC4	19.85	DN125	28.15270	0.74	2.18
NC1	NC2	31.15	DN125	28.15270	1.16	2.18
NC1	SG1	11.65	DN125	28.15271	0.43	2.18
NC2	NC30	29.54	DN125	28.15270	1.10	2.18
NC3	NC30	30.57	DN125	28.15270	1.13	2.18
NC4	NC5	10.59	DN125	28.15271	0.39	2.18
NC5	NC6	8.41	DN125	26.61871	0.28	2.06
NC6	NC7	5.93	DN125	18.21871	0.10	1.41
NC7	NC8	5.20	DN125	17.05871	0.08	1.32
NC8	NC9	21.98	DN125	17.05870	0.32	1.32
NC9	NC10	8.30	DN80	4.65870	0.09	0.85
NC10	NC11	29.73	DN80	4.65870	0.33	0.85
NC11	NC12	30.07	DN80	4.65870	0.33	0.85
NC12	NC13	5.70	DN80	4.65870	0.06	0.85
NC13	NC14	24.40	DN80	4.09870	0.21	0.75
NC14	NC15	29.89	DN80	4.09870	0.26	0.75
NC15	NC16	30.13	DN80	4.09870	0.26	0.75
NC16	NC17	7.80	DN80	4.09870	0.07	0.75
NC17	NC18	8.75	DN80	3.30230	0.05	0.60
NC18	NC19	13.65	DN80	11.70230	0.81	2.13
NC19	NC20	30.02	DN80	11.70229	1.79	2.13
NC20	NC21	21.84	DN80	11.70229	1.30	2.13
NC21	NC22	8.25	DN125	17.44530	0.13	1.35
NC22	NC23	30.12	DN125	17.44530	0.46	1.35
NC23	NC24	29.94	DN125	17.44530	0.46	1.35
NC24	NC25	30.03	DN125	17.44530	0.46	1.35
NC25	NC26	18.89	DN125	17.44530	0.29	1.35
NC26	NC27	11.00	DN125	19.77330	0.21	1.53
NC27	NC28	6.87	DN125	19.77330	0.13	1.53
NC28	NC29	22.94	DN125	28.17330	0.85	2.18
NC29	SG2	20.15	DN125	28.17330	0.75	2.18

Se indican los mínimos de los valores absolutos.



# Listado general de la instalación

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N6	NC3	9.66	DN125	28.15271	0.36	2.18
N6	NC4	19.85	DN125	28.15270	0.74	2.18
NC1	NC2	31.15	DN125	28.15270	1.16	2.18
NC1	SG1	11.65	DN125	28.15271	0.43	2.18
NC2	NC30	29.54	DN125	28.15270	1.10	2.18
NC3	NC30	30.57	DN125	28.15270	1.13	2.18
NC4	NC5	10.59	DN125	28.15271	0.39	2.18
NC5	NC6	8.41	DN125	26.61871	0.28	2.06
NC6	NC7	5.93	DN125	18.21871	0.10	1.41
NC7	NC8	5.20	DN125	17.05871	0.08	1.32
NC8	NC9	21.98	DN125	17.05870	0.32	1.32
NC9	NC10	8.30	DN80	4.65870	0.09	0.85
NC10	NC11	29.73	DN80	4.65870	0.33	0.85
NC11	NC12	30.07	DN80	4.65870	0.33	0.85
NC12	NC13	5.70	DN80	4.65870	0.06	0.85
NC13	NC14	24.40	DN80	4.09870	0.21	0.75
NC14	NC15	29.89	DN80	4.09870	0.26	0.75
NC15	NC16	30.13	DN80	4.09870	0.26	0.75
NC16	NC17	7.80	DN80	4.09870	0.07	0.75
NC17	NC18	8.75	DN80	3.30230	0.05	0.60
NC18	NC19	13.65	DN80	11.70230	0.81	2.13
NC19	NC20	30.02	DN80	11.70229	1.79	2.13
NC20	NC21	21.84	DN80	11.70229	1.30	2.13
NC21	NC22	8.25	DN125	17.44530	0.13	1.35
NC22	NC23	30.12	DN125	17.44530	0.46	1.35
NC23	NC24	29.94	DN125	17.44530	0.46	1.35
NC24	NC25	30.03	DN125	17.44530	0.46	1.35
NC25	NC26	18.89	DN125	17.44530	0.29	1.35
NC26	NC27	11.00	DN125	19.77330	0.21	1.53
NC27	NC28	6.87	DN125	19.77330	0.13	1.53
NC28	NC29	22.94	DN125	28.17330	0.85	2.18
NC29	SG2	20.15	DN125	28.17330	0.75	2.18

## 7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A PN20 TUBO FNCGL		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	240.29	288.35
DN125	362.72	435.27

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

# Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 4

Fecha: 20/08/14

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: Red de abastecimiento 4
- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m²/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	83.6
DN100	103.0
DN125	128.2

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m³/s

# Listado general de la instalación

- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC1	0.00	0.79000	49.78	49.78	Pres. máx.
NC2	0.00	0.79000	48.98	48.98	
NC3	0.00	0.16000	48.69	48.69	
NC4	0.00	0.79000	48.24	48.24	
NC5	0.00	0.79000	47.53	47.53	
NC6	0.00	1.40000	47.32	47.32	
NC7	0.00	2.08000	47.09	47.09	
NC8	0.00	0.79000	46.71	46.71	
NC9	0.00	0.79000	45.46	45.46	
NC10	0.00	5.53000	44.50	44.50	
NC11	0.00	0.79000	44.26	44.26	
NC12	0.00	2.16000	43.89	43.89	
NC13	0.00	0.79000	43.52	43.52	
NC14	0.00	0.79000	42.86	42.86	
NC15	0.00	0.79000	42.33	42.33	
NC16	0.00	0.16000	42.13	42.13	
NC17	0.00	0.79000	41.94	41.94	
NC18	0.00	0.00000	41.49	41.49	Pres. min.
NC19	0.00	8.40000	41.33	41.33	
NC20	0.00	0.00000	41.45	41.45	

## Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 4

Fecha: 20/08/14

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC21	0.00	0.00000	41.71	41.71	
NC22	0.00	0.00000	41.98	41.98	
NC23	0.00	1.24000	42.09	42.09	
NC24	0.00	0.00000	42.34	42.34	
NC25	0.00	0.00000	42.77	42.77	
NC26	0.00	0.00000	43.20	43.20	
NC27	0.00	3.24000	43.41	43.41	
NC28	0.00	0.00000	43.95	43.95	
NC29	0.00	8.40000	44.16	44.16	
NC30	0.00	0.00000	44.51	44.51	
NC31	0.00	0.00000	44.94	44.94	
NC32	0.00	0.00000	45.38	45.38	
NC33	0.00	0.00000	45.81	45.81	
NC34	0.00	1.88000	46.04	46.04	
NC35	0.00	0.00000	46.31	46.31	
NC36	0.00	0.00000	46.84	46.84	
NC37	0.00	8.40000	47.31	47.31	
NC38	0.00	0.00000	47.42	47.42	
NC39	0.00	0.00000	48.48	48.48	
NC40	0.00	0.32000	49.01	49.01	
NC41	0.00	0.00000	49.54	49.54	
SG1	0.00	-24.44036	50.00	50.00	
SG2	0.00	-27.61966	50.00	50.00	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N19	NC17	30.55	DN80	-4.26035	-0.29	-0.78	
N19	NC18	18.05	DN80	4.26035	0.17	0.78	
NC1	NC2	29.80	DN125	23.65034	0.80	1.83	
NC1	SG1	7.75	DN125	-24.44036	-0.22	-1.89	
NC2	NC3	11.50	DN125	22.86036	0.29	1.77	
NC3	NC4	18.20	DN125	22.70035	0.45	1.76	
NC4	NC5	30.45	DN125	21.91035	0.71	1.70	
NC5	NC6	9.70	DN125	21.12036	0.21	1.64	
NC6	NC7	12.10	DN125	19.72036	0.23	1.53	
NC7	NC8	8.15	DN100	17.64035	0.37	2.12	
NC8	NC9	29.75	DN100	16.85034	1.25	2.02	
NC9	NC10	25.06	DN100	16.06034	0.96	1.93	
NC10	NC11	4.80	DN80	10.53035	0.24	1.92	
NC11	NC12	8.71	DN80	9.74035	0.37	1.77	
NC12	NC13	14.08	DN80	7.58035	0.38	1.38	
NC13	NC14	29.98	DN80	6.79035	0.66	1.24	
NC14	NC15	30.28	DN80	6.00035	0.53	1.09	
NC15	NC16	15.25	DN80	5.21035	0.21	0.95	



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC16	NC17	14.71	DN80	5.05035	0.19	0.92	Vel.mín.
NC18	NC19	16.75	DN80	4.26035	0.16	0.78	
NC19	NC20	13.23	DN80	-4.13965	-0.12	-0.75	
NC20	NC21	29.85	DN80	-4.13965	-0.27	-0.75	
NC21	NC22	30.22	DN80	-4.13965	-0.27	-0.75	
NC22	NC23	12.41	DN80	-4.13965	-0.11	-0.75	
NC23	NC24	17.50	DN80	-5.37965	-0.25	-0.98	
NC24	NC25	30.37	DN80	-5.37965	-0.43	-0.98	
NC25	NC26	29.80	DN80	-5.37965	-0.43	-0.98	
NC26	NC27	14.33	DN80	-5.37965	-0.20	-0.98	
NC27	NC28	15.96	DN80	-8.61965	-0.54	-1.57	
NC28	NC29	6.30	DN80	-8.61966	-0.21	-1.57	
NC29	NC30	23.72	DN125	-17.01966	-0.35	-1.32	
NC30	NC31	29.98	DN125	-17.01965	-0.44	-1.32	
NC31	NC32	29.92	DN125	-17.01965	-0.44	-1.32	
NC32	NC33	29.67	DN125	-17.01965	-0.43	-1.32	
NC33	NC34	15.53	DN125	-17.01966	-0.23	-1.32	
NC34	NC35	15.04	DN125	-18.89966	-0.27	-1.46	
NC35	NC36	29.93	DN125	-18.89965	-0.53	-1.46	
NC36	NC37	26.38	DN125	-18.89965	-0.47	-1.46	
NC37	NC38	3.25	DN125	-27.29968	-0.11	-2.11	
NC38	NC39	30.21	DN125	-27.29964	-1.06	-2.11	
NC39	NC40	15.05	DN125	-27.29965	-0.53	-2.11	
NC40	NC41	14.89	DN125	-27.61965	-0.53	-2.14	
NC41	SG2	12.89	DN125	-27.61966	-0.46	-2.14	Vel.máx.

5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N19	NC17	30.55	DN80	4.26035	0.29	0.78
N19	NC18	18.05	DN80	4.26035	0.17	0.78
NC1	NC2	29.80	DN125	23.65034	0.80	1.83
NC1	SG1	7.75	DN125	24.44036	0.22	1.89
NC2	NC3	11.50	DN125	22.86036	0.29	1.77
NC3	NC4	18.20	DN125	22.70035	0.45	1.76
NC4	NC5	30.45	DN125	21.91035	0.71	1.70
NC5	NC6	9.70	DN125	21.12036	0.21	1.64
NC6	NC7	12.10	DN125	19.72036	0.23	1.53
NC7	NC8	8.15	DN100	17.64035	0.37	2.12
NC8	NC9	29.75	DN100	16.85034	1.25	2.02

Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 4

Fecha: 20/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC9	NC10	25.06	DN100	16.06034	0.96	1.93
NC10	NC11	4.80	DN80	10.53035	0.24	1.92
NC11	NC12	8.71	DN80	9.74035	0.37	1.77
NC12	NC13	14.08	DN80	7.58035	0.38	1.38
NC13	NC14	29.98	DN80	6.79035	0.66	1.24
NC14	NC15	30.28	DN80	6.00035	0.53	1.09
NC15	NC16	15.25	DN80	5.21035	0.21	0.95
NC16	NC17	14.71	DN80	5.05035	0.19	0.92
NC18	NC19	16.75	DN80	4.26035	0.16	0.78
NC19	NC20	13.23	DN80	4.13965	0.12	0.75
NC20	NC21	29.85	DN80	4.13965	0.27	0.75
NC21	NC22	30.22	DN80	4.13965	0.27	0.75
NC22	NC23	12.41	DN80	4.13965	0.11	0.75
NC23	NC24	17.50	DN80	5.37965	0.25	0.98
NC24	NC25	30.37	DN80	5.37965	0.43	0.98
NC25	NC26	29.80	DN80	5.37965	0.43	0.98
NC26	NC27	14.33	DN80	5.37965	0.20	0.98
NC27	NC28	15.96	DN80	8.61965	0.54	1.57
NC28	NC29	6.30	DN80	8.61966	0.21	1.57
NC29	NC30	23.72	DN125	17.01966	0.35	1.32
NC30	NC31	29.98	DN125	17.01965	0.44	1.32
NC31	NC32	29.92	DN125	17.01965	0.44	1.32
NC32	NC33	29.67	DN125	17.01965	0.43	1.32
NC33	NC34	15.53	DN125	17.01966	0.23	1.32
NC34	NC35	15.04	DN125	18.89966	0.27	1.46
NC35	NC36	29.93	DN125	18.89965	0.53	1.46
NC36	NC37	26.38	DN125	18.89965	0.47	1.46
NC37	NC38	3.25	DN125	27.29968	0.11	2.11
NC38	NC39	30.21	DN125	27.29964	1.06	2.11
NC39	NC40	15.05	DN125	27.29965	0.53	2.11
NC40	NC41	14.89	DN125	27.61965	0.53	2.14
NC41	SG2	12.89	DN125	27.61966	0.46	2.14

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N19	NC17	30.55	DN80	4.26035	0.29	0.78
N19	NC18	18.05	DN80	4.26035	0.17	0.78
NC1	NC2	29.80	DN125	23.65034	0.80	1.83
NC1	SG1	7.75	DN125	24.44036	0.22	1.89
NC2	NC3	11.50	DN125	22.86036	0.29	1.77
NC3	NC4	18.20	DN125	22.70035	0.45	1.76
NC4	NC5	30.45	DN125	21.91035	0.71	1.70
NC5	NC6	9.70	DN125	21.12036	0.21	1.64
NC6	NC7	12.10	DN125	19.72036	0.23	1.53

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC7	NC8	8.15	DN100	17.64035	0.37	2.12
NC8	NC9	29.75	DN100	16.85034	1.25	2.02
NC9	NC10	25.06	DN100	16.06034	0.96	1.93
NC10	NC11	4.80	DN80	10.53035	0.24	1.92
NC11	NC12	8.71	DN80	9.74035	0.37	1.77
NC12	NC13	14.08	DN80	7.58035	0.38	1.38
NC13	NC14	29.98	DN80	6.79035	0.66	1.24
NC14	NC15	30.28	DN80	6.00035	0.53	1.09
NC15	NC16	15.25	DN80	5.21035	0.21	0.95
NC16	NC17	14.71	DN80	5.05035	0.19	0.92
NC18	NC19	16.75	DN80	4.26035	0.16	0.78
NC19	NC20	13.23	DN80	4.13965	0.12	0.75
NC20	NC21	29.85	DN80	4.13965	0.27	0.75
NC21	NC22	30.22	DN80	4.13965	0.27	0.75
NC22	NC23	12.41	DN80	4.13965	0.11	0.75
NC23	NC24	17.50	DN80	5.37965	0.25	0.98
NC24	NC25	30.37	DN80	5.37965	0.43	0.98
NC25	NC26	29.80	DN80	5.37965	0.43	0.98
NC26	NC27	14.33	DN80	5.37965	0.20	0.98
NC27	NC28	15.96	DN80	8.61965	0.54	1.57
NC28	NC29	6.30	DN80	8.61966	0.21	1.57
NC29	NC30	23.72	DN125	17.01966	0.35	1.32
NC30	NC31	29.98	DN125	17.01965	0.44	1.32
NC31	NC32	29.92	DN125	17.01965	0.44	1.32
NC32	NC33	29.67	DN125	17.01965	0.43	1.32
NC33	NC34	15.53	DN125	17.01966	0.23	1.32
NC34	NC35	15.04	DN125	18.89966	0.27	1.46
NC35	NC36	29.93	DN125	18.89965	0.53	1.46
NC36	NC37	26.38	DN125	18.89965	0.47	1.46
NC37	NC38	3.25	DN125	27.29968	0.11	2.11
NC38	NC39	30.21	DN125	27.29964	1.06	2.11
NC39	NC40	15.05	DN125	27.29965	0.53	2.11
NC40	NC41	14.89	DN125	27.61965	0.53	2.14
NC41	SG2	12.89	DN125	27.61966	0.46	2.14

7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A PN20 TUBO FNCGL		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	383.13	459.75
DN100	62.96	75.55
DN125	395.95	475.14

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

# Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 5

Fecha: 20/08/14

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: Red de abastecimiento 5
- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m²/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN125	128.2

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN75	67.8

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción

# Listado general de la instalación

- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m3/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- vs es la viscosidad cinemática del fluido en m2/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC1	0.00	1.00000	49.79	49.79	Pres. máx.
NC2	0.00	0.00000	49.54	49.54	
NC3	0.00	1.08000	48.91	48.91	
NC4	0.00	0.00000	48.81	48.81	
NC5	0.00	0.24000	48.37	48.37	
NC6	0.00	0.00000	48.14	48.14	
NC7	0.00	0.00000	47.49	47.49	
NC8	0.00	1.00000	47.13	47.13	
NC9	0.00	0.00000	46.84	46.84	
NC10	0.00	0.00000	46.24	46.24	
NC11	0.00	0.00000	45.64	45.64	
NC12	0.00	2.48500	45.49	45.49	
NC13	0.00	0.00000	45.13	45.13	
NC14	0.00	0.16000	44.94	44.94	
NC15	0.00	0.00000	44.66	44.66	
NC16	0.00	0.00000	44.19	44.19	
NC17	0.00	0.00000	43.73	43.73	



Listado general de la instalación

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC18	0.00	1.00000	43.65	43.65	Pres. min.
NC19	0.00	8.40000	43.49	43.49	
NC20	0.00	0.08000	43.46	43.46	
NC21	0.00	0.00000	43.44	43.44	
NC22	0.00	1.00000	43.38	43.38	
NC23	0.00	0.00000	43.33	43.33	
NC24	0.00	1.20000	43.27	43.27	
NC25	0.00	0.00000	43.25	43.25	
NC26	0.00	0.00000	43.19	43.19	
NC27	0.00	8.80000	43.15	43.15	
NC28	0.00	0.00000	43.29	43.29	
NC29	0.00	0.00000	43.66	43.66	
NC30	0.00	0.08000	43.91	43.91	
NC31	0.00	0.00000	44.03	44.03	
NC32	0.00	8.40000	44.11	44.11	
NC33	0.00	0.00000	44.27	44.27	
NC34	0.00	0.24000	44.36	44.36	
NC35	0.00	0.00000	44.49	44.49	
NC36	0.00	0.08000	44.53	44.53	
NC37	0.00	0.16000	44.65	44.65	
NC38	0.00	0.00000	44.71	44.71	
NC39	0.00	0.08000	44.82	44.82	
NC40	0.00	0.00000	44.93	44.93	
NC41	0.00	0.00000	45.16	45.16	
NC42	0.00	0.64000	45.19	45.19	
NC43	0.00	0.00000	45.41	45.41	
NC44	0.00	8.40000	45.63	45.63	
NC45	0.00	0.00000	45.71	45.71	
NC46	0.00	0.00000	46.35	46.35	
NC47	0.00	0.08000	46.54	46.54	
NC48	0.00	0.00000	46.99	46.99	
NC49	0.00	0.00000	47.64	47.64	
NC50	0.00	0.08000	48.11	48.11	
NC51	0.00	0.00000	48.29	48.29	
NC52	0.00	0.40000	48.80	48.80	
NC53	0.00	0.00000	48.95	48.95	
NC54	0.00	0.00000	49.63	49.63	
NC55	0.00	0.72000	49.75	49.75	
SG1	0.00	-23.57589	50.00	50.00	
SG2	0.00	-22.22912	50.00	50.00	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC1	NC2	10.42	DN125	22.57589	0.26	1.75	

## Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 5

Fecha: 20/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC1	SG1	7.69	DN125	-23.57589	-0.21	-1.83	Vel.máx.
NC2	NC3	25.61	DN125	22.57589	0.63	1.75	
NC3	NC4	4.41	DN125	21.49590	0.10	1.67	
NC4	NC5	19.33	DN125	21.49589	0.43	1.67	
NC5	NC6	10.51	DN125	21.25589	0.23	1.65	
NC6	NC7	29.88	DN125	21.25589	0.66	1.65	
NC7	NC8	16.05	DN125	21.25589	0.35	1.65	
NC8	NC9	14.29	DN125	20.25589	0.29	1.57	
NC9	NC10	29.86	DN125	20.25589	0.60	1.57	
NC10	NC11	30.03	DN125	20.25589	0.60	1.57	
NC11	NC12	7.26	DN125	20.25589	0.15	1.57	
NC12	NC13	23.04	DN125	17.77089	0.36	1.38	
NC13	NC14	11.95	DN125	17.77089	0.19	1.38	
NC14	NC15	17.98	DN125	17.61089	0.28	1.36	
NC15	NC16	29.88	DN125	17.61089	0.46	1.36	
NC16	NC17	30.00	DN125	17.61089	0.47	1.36	
NC17	NC18	5.02	DN125	17.61089	0.08	1.36	
NC18	NC19	11.42	DN125	16.61089	0.16	1.29	
NC19	NC20	8.10	DN125	8.21089	0.03	0.64	
NC20	NC21	5.41	DN125	8.13089	0.02	0.63	
NC21	NC22	15.59	DN125	8.13089	0.06	0.63	
NC22	NC23	14.56	DN125	7.13089	0.04	0.55	
NC23	NC24	21.79	DN125	7.13089	0.07	0.55	
NC24	NC25	8.03	DN125	5.93089	0.02	0.46	
NC25	NC26	29.92	DN125	5.93089	0.06	0.46	Vel.mín.
NC26	NC27	18.38	DN125	5.93089	0.04	0.46	
NC27	NC28	11.75	DN75	-2.86911	-0.14	-0.79	
NC28	NC29	30.08	DN75	-2.86911	-0.37	-0.79	
NC29	NC30	21.13	DN75	-2.86911	-0.26	-0.79	
NC30	NC31	8.80	DN75	-2.94911	-0.11	-0.82	
NC31	NC32	6.55	DN75	-2.94911	-0.08	-0.82	
NC32	NC33	23.43	DN125	-11.34912	-0.16	-0.88	
NC33	NC34	12.00	DN125	-11.34912	-0.08	-0.88	
NC34	NC35	18.25	DN125	-11.58912	-0.13	-0.90	
NC35	NC36	5.36	DN125	-11.58912	-0.04	-0.90	
NC36	NC37	16.34	DN125	-11.66912	-0.12	-0.90	
NC37	NC38	8.15	DN125	-11.82912	-0.06	-0.92	
NC38	NC39	15.23	DN125	-11.82912	-0.11	-0.92	
NC39	NC40	14.30	DN125	-11.90912	-0.11	-0.92	
NC40	NC41	30.50	DN125	-11.90911	-0.23	-0.92	
NC41	NC42	4.05	DN125	-11.90912	-0.03	-0.92	
NC42	NC43	25.85	DN125	-12.54912	-0.22	-0.97	
NC43	NC44	26.32	DN125	-12.54912	-0.22	-0.97	
NC44	NC45	3.75	DN125	-20.94912	-0.08	-1.62	
NC45	NC46	29.89	DN125	-20.94911	-0.64	-1.62	
NC46	NC47	8.80	DN125	-20.94912	-0.19	-1.62	
NC47	NC48	21.10	DN125	-21.02911	-0.46	-1.63	

# Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC48	NC49	30.17	DN125	-21.02911	-0.65	-1.63	
NC49	NC50	21.60	DN125	-21.02911	-0.47	-1.63	
NC50	NC51	8.44	DN125	-21.10912	-0.18	-1.64	
NC51	NC52	23.25	DN125	-21.10911	-0.51	-1.64	
NC52	NC53	6.75	DN125	-21.50912	-0.15	-1.67	
NC53	NC54	30.00	DN125	-21.50911	-0.68	-1.67	
NC54	NC55	5.45	DN125	-21.50912	-0.12	-1.67	
NC55	SG2	10.50	DN125	-22.22912	-0.25	-1.72	

## 5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	NC2	10.42	DN125	22.57589	0.26	1.75
NC1	SG1	7.69	DN125	23.57589	0.21	1.83
NC2	NC3	25.61	DN125	22.57589	0.63	1.75
NC3	NC4	4.41	DN125	21.49590	0.10	1.67
NC4	NC5	19.33	DN125	21.49589	0.43	1.67
NC5	NC6	10.51	DN125	21.25589	0.23	1.65
NC6	NC7	29.88	DN125	21.25589	0.66	1.65
NC7	NC8	16.05	DN125	21.25589	0.35	1.65
NC8	NC9	14.29	DN125	20.25589	0.29	1.57
NC9	NC10	29.86	DN125	20.25589	0.60	1.57
NC10	NC11	30.03	DN125	20.25589	0.60	1.57
NC11	NC12	7.26	DN125	20.25589	0.15	1.57
NC12	NC13	23.04	DN125	17.77089	0.36	1.38
NC13	NC14	11.95	DN125	17.77089	0.19	1.38
NC14	NC15	17.98	DN125	17.61089	0.28	1.36
NC15	NC16	29.88	DN125	17.61089	0.46	1.36
NC16	NC17	30.00	DN125	17.61089	0.47	1.36
NC17	NC18	5.02	DN125	17.61089	0.08	1.36
NC18	NC19	11.42	DN125	16.61089	0.16	1.29
NC19	NC20	8.10	DN125	8.21089	0.03	0.64
NC20	NC21	5.41	DN125	8.13089	0.02	0.63
NC21	NC22	15.59	DN125	8.13089	0.06	0.63
NC22	NC23	14.56	DN125	7.13089	0.04	0.55
NC23	NC24	21.79	DN125	7.13089	0.07	0.55
NC24	NC25	8.03	DN125	5.93089	0.02	0.46
NC25	NC26	29.92	DN125	5.93089	0.06	0.46
NC26	NC27	18.38	DN125	5.93089	0.04	0.46
NC27	NC28	11.75	DN75	2.86911	0.14	0.79

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC28	NC29	30.08	DN75	2.86911	0.37	0.79
NC29	NC30	21.13	DN75	2.86911	0.26	0.79
NC30	NC31	8.80	DN75	2.94911	0.11	0.82
NC31	NC32	6.55	DN75	2.94911	0.08	0.82
NC32	NC33	23.43	DN125	11.34912	0.16	0.88
NC33	NC34	12.00	DN125	11.34912	0.08	0.88
NC34	NC35	18.25	DN125	11.58912	0.13	0.90
NC35	NC36	5.36	DN125	11.58912	0.04	0.90
NC36	NC37	16.34	DN125	11.66912	0.12	0.90
NC37	NC38	8.15	DN125	11.82912	0.06	0.92
NC38	NC39	15.23	DN125	11.82912	0.11	0.92
NC39	NC40	14.30	DN125	11.90912	0.11	0.92
NC40	NC41	30.50	DN125	11.90911	0.23	0.92
NC41	NC42	4.05	DN125	11.90912	0.03	0.92
NC42	NC43	25.85	DN125	12.54912	0.22	0.97
NC43	NC44	26.32	DN125	12.54912	0.22	0.97
NC44	NC45	3.75	DN125	20.94912	0.08	1.62
NC45	NC46	29.89	DN125	20.94911	0.64	1.62
NC46	NC47	8.80	DN125	20.94912	0.19	1.62
NC47	NC48	21.10	DN125	21.02911	0.46	1.63
NC48	NC49	30.17	DN125	21.02911	0.65	1.63
NC49	NC50	21.60	DN125	21.02911	0.47	1.63
NC50	NC51	8.44	DN125	21.10912	0.18	1.64
NC51	NC52	23.25	DN125	21.10911	0.51	1.64
NC52	NC53	6.75	DN125	21.50912	0.15	1.67
NC53	NC54	30.00	DN125	21.50911	0.68	1.67
NC54	NC55	5.45	DN125	21.50912	0.12	1.67
NC55	SG2	10.50	DN125	22.22912	0.25	1.72

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	NC2	10.42	DN125	22.57589	0.26	1.75
NC1	SG1	7.69	DN125	23.57589	0.21	1.83
NC2	NC3	25.61	DN125	22.57589	0.63	1.75
NC3	NC4	4.41	DN125	21.49590	0.10	1.67
NC4	NC5	19.33	DN125	21.49589	0.43	1.67
NC5	NC6	10.51	DN125	21.25589	0.23	1.65
NC6	NC7	29.88	DN125	21.25589	0.66	1.65
NC7	NC8	16.05	DN125	21.25589	0.35	1.65
NC8	NC9	14.29	DN125	20.25589	0.29	1.57
NC9	NC10	29.86	DN125	20.25589	0.60	1.57
NC10	NC11	30.03	DN125	20.25589	0.60	1.57
NC11	NC12	7.26	DN125	20.25589	0.15	1.57
NC12	NC13	23.04	DN125	17.77089	0.36	1.38

Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 5

Fecha: 20/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC13	NC14	11.95	DN125	17.77089	0.19	1.38
NC14	NC15	17.98	DN125	17.61089	0.28	1.36
NC15	NC16	29.88	DN125	17.61089	0.46	1.36
NC16	NC17	30.00	DN125	17.61089	0.47	1.36
NC17	NC18	5.02	DN125	17.61089	0.08	1.36
NC18	NC19	11.42	DN125	16.61089	0.16	1.29
NC19	NC20	8.10	DN125	8.21089	0.03	0.64
NC20	NC21	5.41	DN125	8.13089	0.02	0.63
NC21	NC22	15.59	DN125	8.13089	0.06	0.63
NC22	NC23	14.56	DN125	7.13089	0.04	0.55
NC23	NC24	21.79	DN125	7.13089	0.07	0.55
NC24	NC25	8.03	DN125	5.93089	0.02	0.46
NC25	NC26	29.92	DN125	5.93089	0.06	0.46
NC26	NC27	18.38	DN125	5.93089	0.04	0.46
NC27	NC28	11.75	DN75	2.86911	0.14	0.79
NC28	NC29	30.08	DN75	2.86911	0.37	0.79
NC29	NC30	21.13	DN75	2.86911	0.26	0.79
NC30	NC31	8.80	DN75	2.94911	0.11	0.82
NC31	NC32	6.55	DN75	2.94911	0.08	0.82
NC32	NC33	23.43	DN125	11.34912	0.16	0.88
NC33	NC34	12.00	DN125	11.34912	0.08	0.88
NC34	NC35	18.25	DN125	11.58912	0.13	0.90
NC35	NC36	5.36	DN125	11.58912	0.04	0.90
NC36	NC37	16.34	DN125	11.66912	0.12	0.90
NC37	NC38	8.15	DN125	11.82912	0.06	0.92
NC38	NC39	15.23	DN125	11.82912	0.11	0.92
NC39	NC40	14.30	DN125	11.90912	0.11	0.92
NC40	NC41	30.50	DN125	11.90911	0.23	0.92
NC41	NC42	4.05	DN125	11.90912	0.03	0.92
NC42	NC43	25.85	DN125	12.54912	0.22	0.97
NC43	NC44	26.32	DN125	12.54912	0.22	0.97
NC44	NC45	3.75	DN125	20.94912	0.08	1.62
NC45	NC46	29.89	DN125	20.94911	0.64	1.62
NC46	NC47	8.80	DN125	20.94912	0.19	1.62
NC47	NC48	21.10	DN125	21.02911	0.46	1.63
NC48	NC49	30.17	DN125	21.02911	0.65	1.63
NC49	NC50	21.60	DN125	21.02911	0.47	1.63
NC50	NC51	8.44	DN125	21.10912	0.18	1.64
NC51	NC52	23.25	DN125	21.10911	0.51	1.64
NC52	NC53	6.75	DN125	21.50912	0.15	1.67
NC53	NC54	30.00	DN125	21.50911	0.68	1.67
NC54	NC55	5.45	DN125	21.50912	0.12	1.67
NC55	SG2	10.50	DN125	22.22912	0.25	1.72



7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A PN20 TUBO FNCGL		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN125	855.88	1027.06

1 PN10 TUBO PVC		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN75	78.30	93.96

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

# Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 6

Fecha: 20/08/14

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: Red de abastecimiento 6
- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m²/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN125	128.2
DN150	153.4

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN63	57.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.

## Listado general de la instalación

- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m3/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$  es la viscosidad cinemática del fluido en m2/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

### 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

### 5. RESULTADOS

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC1	0.00	0.00000	49.78	49.78	
NC2	0.00	0.00000	48.81	48.81	
NC3	0.00	0.00000	47.84	47.84	
NC4	0.00	0.00000	46.87	46.87	
NC5	0.00	0.00000	45.90	45.90	
NC6	0.00	0.00000	44.93	44.93	
NC7	0.00	8.40000	44.82	44.82	
NC8	0.00	0.00000	44.39	44.39	
NC9	0.00	0.00000	43.92	43.92	
NC10	0.00	0.00000	43.45	43.45	
NC11	0.00	0.00000	42.97	42.97	
NC12	0.00	0.00000	42.50	42.50	
NC13	0.00	0.00000	42.02	42.02	
NC14	0.00	8.40000	41.65	41.65	
NC15	0.00	0.00000	41.62	41.62	

# Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 6

Fecha: 20/08/14

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC16	0.00	0.00000	41.47	41.47	Pres. min.
NC17	0.00	0.00000	41.32	41.32	
NC18	0.00	0.00000	41.18	41.18	
NC19	0.00	0.00000	41.03	41.03	
NC20	0.00	0.00000	40.88	40.88	
NC21	0.00	0.00000	40.73	40.73	
NC22	0.00	8.40000	40.67	40.67	
NC23	0.00	0.00000	40.60	40.60	
NC24	0.00	0.00000	40.47	40.47	
NC25	0.00	0.00000	40.34	40.34	
NC26	0.00	0.00000	40.22	40.22	
NC27	0.00	0.00000	40.09	40.09	
NC28	0.00	0.00000	39.96	39.96	
NC29	0.00	0.00000	39.84	39.84	
NC30	0.00	8.40000	39.82	39.82	
NC31	0.00	0.00000	39.91	39.91	
NC32	0.00	0.00000	40.00	40.00	
NC33	0.00	0.00000	40.10	40.10	
NC34	0.00	0.16000	40.13	40.13	
NC35	0.00	0.00000	40.20	40.20	
NC36	0.00	0.00000	40.30	40.30	
NC37	0.00	0.00000	40.40	40.40	
NC38	0.00	8.40000	40.47	40.47	
NC39	0.00	0.00000	40.56	40.56	
NC40	0.00	0.00000	40.95	40.95	
NC41	0.00	0.00000	41.34	41.34	
NC42	0.00	0.00000	41.73	41.73	
NC43	0.00	0.00000	42.12	42.12	
NC44	0.00	0.00000	42.51	42.51	
NC45	0.00	0.00000	42.90	42.90	
NC46	0.00	8.40000	43.07	43.07	
NC47	0.00	0.00000	43.55	43.55	
NC48	0.00	0.00000	44.39	44.39	
NC49	0.00	0.00000	45.25	45.25	
NC50	0.00	0.00000	46.10	46.10	
NC51	0.00	0.00000	46.95	46.95	
NC52	0.00	0.00000	47.79	47.79	
NC53	0.00	0.32000	48.38	48.38	
NC54	0.00	0.00000	48.64	48.64	
NC55	0.00	8.40000	48.74	48.74	
NC56	0.00	0.00000	49.29	49.29	Pres. máx.
NC57	0.00	0.00000	49.92	49.92	
SG1	0.00	-26.18902	50.00	50.00	
SG2	0.00	-33.09100	50.00	50.00	

## 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

## Listado general de la instalación

Combinaciones: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC1	NC2	29.97	DN125	26.18901	0.97	2.03	Vel.máx.
NC1	SG1	6.70	DN125	-26.18902	-0.22	-2.03	
NC2	NC3	30.03	DN125	26.18901	0.97	2.03	
NC3	NC4	29.93	DN125	26.18901	0.97	2.03	
NC4	NC5	29.90	DN125	26.18901	0.97	2.03	
NC5	NC6	29.89	DN125	26.18901	0.97	2.03	
NC6	NC7	3.34	DN125	26.18903	0.11	2.03	
NC7	NC8	26.85	DN125	17.78902	0.43	1.38	
NC8	NC9	29.95	DN125	17.78902	0.47	1.38	
NC9	NC10	29.82	DN125	17.78902	0.47	1.38	
NC10	NC11	30.00	DN125	17.78902	0.48	1.38	
NC11	NC12	29.88	DN125	17.78902	0.47	1.38	
NC12	NC13	29.99	DN125	17.78902	0.48	1.38	
NC13	NC14	23.40	DN125	17.78902	0.37	1.38	
NC14	NC15	6.78	DN125	9.38902	0.03	0.73	
NC15	NC16	29.97	DN125	9.38902	0.15	0.73	
NC16	NC17	29.94	DN125	9.38902	0.15	0.73	
NC17	NC18	29.96	DN125	9.38902	0.15	0.73	
NC18	NC19	29.85	DN125	9.38902	0.15	0.73	Vel.mín.
NC19	NC20	30.06	DN125	9.38902	0.15	0.73	
NC20	NC21	30.08	DN125	9.38902	0.15	0.73	
NC21	NC22	13.24	DN125	9.38902	0.07	0.73	
NC22	NC23	16.63	DN63	0.98902	0.07	0.39	
NC23	NC24	30.16	DN63	0.98902	0.13	0.39	
NC24	NC25	29.86	DN63	0.98902	0.13	0.39	
NC25	NC26	30.11	DN63	0.98902	0.13	0.39	
NC26	NC27	29.96	DN63	0.98902	0.13	0.39	
NC27	NC28	29.96	DN63	0.98902	0.13	0.39	
NC28	NC29	29.92	DN63	0.98902	0.13	0.39	
NC29	NC30	3.40	DN63	0.98902	0.01	0.39	
NC30	NC31	26.81	DN125	-7.41099	-0.09	-0.57	
NC31	NC32	29.91	DN125	-7.41098	-0.10	-0.57	
NC32	NC33	29.86	DN125	-7.41098	-0.10	-0.57	
NC33	NC34	11.13	DN125	-7.41099	-0.04	-0.57	
NC34	NC35	18.87	DN125	-7.57099	-0.06	-0.59	
NC35	NC36	30.11	DN125	-7.57098	-0.10	-0.59	
NC36	NC37	29.96	DN125	-7.57098	-0.10	-0.59	
NC37	NC38	23.06	DN125	-7.57099	-0.08	-0.59	
NC38	NC39	6.71	DN125	-15.97099	-0.09	-1.24	
NC39	NC40	30.04	DN125	-15.97098	-0.39	-1.24	
NC40	NC41	29.98	DN125	-15.97098	-0.39	-1.24	
NC41	NC42	29.93	DN125	-15.97098	-0.39	-1.24	
NC42	NC43	29.93	DN125	-15.97098	-0.39	-1.24	
NC43	NC44	29.99	DN125	-15.97098	-0.39	-1.24	
NC44	NC45	30.08	DN125	-15.97098	-0.39	-1.24	



## Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 6

Fecha: 20/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
NC45	NC46	13.28	DN125	-15.97099	-0.17	-1.24	
NC46	NC47	16.66	DN125	-24.37098	-0.47	-1.89	
NC47	NC48	29.90	DN125	-24.37098	-0.85	-1.89	
NC48	NC49	30.03	DN125	-24.37098	-0.85	-1.89	
NC49	NC50	30.06	DN125	-24.37098	-0.85	-1.89	
NC50	NC51	29.91	DN125	-24.37098	-0.85	-1.89	
NC51	NC52	29.73	DN125	-24.37098	-0.84	-1.89	
NC52	NC53	20.75	DN125	-24.37098	-0.59	-1.89	
NC53	NC54	9.12	DN125	-24.69099	-0.27	-1.91	
NC54	NC55	3.29	DN125	-24.69099	-0.10	-1.91	
NC55	NC56	26.79	DN150	-33.09098	-0.55	-1.79	
NC56	NC57	30.03	DN150	-33.09098	-0.62	-1.79	
NC57	SG2	4.05	DN150	-33.09100	-0.08	-1.79	

### 5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	NC2	29.97	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC1	SG1	6.70	DN125	26.18902	0.22	2.03
NC2	NC3	30.03	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC3	NC4	29.93	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC4	NC5	29.90	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC5	NC6	29.89	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC6	NC7	3.34	DN125	26.18903	0.11	2.03
NC7	NC8	26.85	DN125	17.78902	0.43	1.38
NC8	NC9	29.95	DN125	17.78902	0.47	1.38
NC9	NC10	29.82	DN125	17.78902	0.47	1.38
NC10	NC11	30.00	DN125	17.78902	0.48	1.38
NC11	NC12	29.88	DN125	17.78902	0.47	1.38
NC12	NC13	29.99	DN125	17.78902	0.48	1.38
NC13	NC14	23.40	DN125	17.78902	0.37	1.38
NC14	NC15	6.78	DN125	9.38902	0.03	0.73
NC15	NC16	29.97	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC16	NC17	29.94	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC17	NC18	29.96	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC18	NC19	29.85	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC19	NC20	30.06	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC20	NC21	30.08	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC21	NC22	13.24	DN125	9.38902	0.07	0.73
NC22	NC23	16.63	DN63	0.98902	0.07	0.39

## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC23	NC24	30.16	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC24	NC25	29.86	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC25	NC26	30.11	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC26	NC27	29.96	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC27	NC28	29.96	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC28	NC29	29.92	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC29	NC30	3.40	DN63	0.98902	0.01	0.39
NC30	NC31	26.81	DN125	7.41099	0.09	0.57
NC31	NC32	29.91	DN125	7.41098	0.10	0.57
NC32	NC33	29.86	DN125	7.41098	0.10	0.57
NC33	NC34	11.13	DN125	7.41099	0.04	0.57
NC34	NC35	18.87	DN125	7.57099	0.06	0.59
NC35	NC36	30.11	DN125	7.57098	0.10	0.59
NC36	NC37	29.96	DN125	7.57098	0.10	0.59
NC37	NC38	23.06	DN125	7.57099	0.08	0.59
NC38	NC39	6.71	DN125	15.97099	0.09	1.24
NC39	NC40	30.04	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC40	NC41	29.98	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC41	NC42	29.93	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC42	NC43	29.93	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC43	NC44	29.99	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC44	NC45	30.08	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC45	NC46	13.28	DN125	15.97099	0.17	1.24
NC46	NC47	16.66	DN125	24.37098	0.47	1.89
NC47	NC48	29.90	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC48	NC49	30.03	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC49	NC50	30.06	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC50	NC51	29.91	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC51	NC52	29.73	DN125	24.37098	0.84	1.89
NC52	NC53	20.75	DN125	24.37098	0.59	1.89
NC53	NC54	9.12	DN125	24.69099	0.27	1.91
NC54	NC55	3.29	DN125	24.69099	0.10	1.91
NC55	NC56	26.79	DN150	33.09098	0.55	1.79
NC56	NC57	30.03	DN150	33.09098	0.62	1.79
NC57	SG2	4.05	DN150	33.09100	0.08	1.79

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC1	NC2	29.97	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC1	SG1	6.70	DN125	26.18902	0.22	2.03
NC2	NC3	30.03	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC3	NC4	29.93	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC4	NC5	29.90	DN125	26.18901	0.97	2.03

## Listado general de la instalación

Red de abastecimiento 6

Fecha: 20/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
NC5	NC6	29.89	DN125	26.18901	0.97	2.03
NC6	NC7	3.34	DN125	26.18903	0.11	2.03
NC7	NC8	26.85	DN125	17.78902	0.43	1.38
NC8	NC9	29.95	DN125	17.78902	0.47	1.38
NC9	NC10	29.82	DN125	17.78902	0.47	1.38
NC10	NC11	30.00	DN125	17.78902	0.48	1.38
NC11	NC12	29.88	DN125	17.78902	0.47	1.38
NC12	NC13	29.99	DN125	17.78902	0.48	1.38
NC13	NC14	23.40	DN125	17.78902	0.37	1.38
NC14	NC15	6.78	DN125	9.38902	0.03	0.73
NC15	NC16	29.97	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC16	NC17	29.94	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC17	NC18	29.96	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC18	NC19	29.85	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC19	NC20	30.06	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC20	NC21	30.08	DN125	9.38902	0.15	0.73
NC21	NC22	13.24	DN125	9.38902	0.07	0.73
NC22	NC23	16.63	DN63	0.98902	0.07	0.39
NC23	NC24	30.16	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC24	NC25	29.86	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC25	NC26	30.11	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC26	NC27	29.96	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC27	NC28	29.96	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC28	NC29	29.92	DN63	0.98902	0.13	0.39
NC29	NC30	3.40	DN63	0.98902	0.01	0.39
NC30	NC31	26.81	DN125	7.41099	0.09	0.57
NC31	NC32	29.91	DN125	7.41098	0.10	0.57
NC32	NC33	29.86	DN125	7.41098	0.10	0.57
NC33	NC34	11.13	DN125	7.41099	0.04	0.57
NC34	NC35	18.87	DN125	7.57099	0.06	0.59
NC35	NC36	30.11	DN125	7.57098	0.10	0.59
NC36	NC37	29.96	DN125	7.57098	0.10	0.59
NC37	NC38	23.06	DN125	7.57099	0.08	0.59
NC38	NC39	6.71	DN125	15.97099	0.09	1.24
NC39	NC40	30.04	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC40	NC41	29.98	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC41	NC42	29.93	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC42	NC43	29.93	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC43	NC44	29.99	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC44	NC45	30.08	DN125	15.97098	0.39	1.24
NC45	NC46	13.28	DN125	15.97099	0.17	1.24
NC46	NC47	16.66	DN125	24.37098	0.47	1.89
NC47	NC48	29.90	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC48	NC49	30.03	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC49	NC50	30.06	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC50	NC51	29.91	DN125	24.37098	0.85	1.89
NC51	NC52	29.73	DN125	24.37098	0.84	1.89

### Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC52	NC53	20.75	DN125	24.37098	0.59	1.89
NC53	NC54	9.12	DN125	24.69099	0.27	1.91
NC54	NC55	3.29	DN125	24.69099	0.10	1.91
NC55	NC56	26.79	DN150	33.09098	0.55	1.79
NC56	NC57	30.03	DN150	33.09098	0.62	1.79
NC57	SG2	4.05	DN150	33.09100	0.08	1.79

### 7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A PN20 TUBO FNCGL

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN125	1158.62	1390.35
DN150	60.87	73.04

1 PN10 TUBO PVC

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	200.01	240.01

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



## APÉNDICE 1.2: ALUMBRADO





1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: Alumbrado red 1
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x2.5	2.5	7.410	0.000	40.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot Un \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
-------------	-----------------



Listado general de la instalación

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	239.66	0.143	
CT2	0.00	0.00	239.55	0.188	
CT3	0.00	0.00	239.42	0.240	
CT4	0.00	0.00	239.30	0.293	
CT5	0.00	0.00	239.17	0.345	
CT6	0.00	0.00	239.05	0.397	
CT7	0.00	0.00	238.92	0.448	
CT8	0.00	0.00	238.80	0.499	
CT9	0.00	0.00	238.68	0.551	
CT10	0.00	0.00	238.55	0.604	
CT11	0.00	0.00	238.43	0.656	
CT12	0.00	0.00	238.30	0.708	
CT13	0.00	0.00	238.18	0.760	
CT14	0.00	0.00	238.05	0.813	
CT15	0.00	0.00	237.92	0.865	
CT16	0.00	0.00	237.80	0.918	
CT17	0.00	0.00	237.67	0.970	
CT18	0.00	0.00	237.55	1.022	
CT19	0.00	0.00	237.42	1.074	
CT20	0.00	0.00	237.30	1.126	
CT21	0.00	0.00	237.17	1.179	
CT22	0.00	0.00	237.05	1.231	
CT23	0.00	0.00	236.92	1.283	
CT24	0.00	0.00	236.80	1.335	
CT25	0.00	0.00	236.67	1.388	
CT26	0.00	0.00	236.54	1.440	
CT27	0.00	0.00	236.42	1.492	
CT28	0.00	0.00	236.29	1.544	
CT29	0.00	0.00	236.17	1.596	
CT30	0.00	0.00	236.04	1.649	
CT31	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT32	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT33	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT34	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT35	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT36	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT37	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT38	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT39	0.00	0.00	235.91	1.703	



Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT40	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT41	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT42	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT43	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT44	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT45	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT46	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT47	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT48	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT49	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT50	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT51	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT52	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT53	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT54	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT55	0.00	0.00	235.77	1.762	
CT56	0.00	0.00	235.65	1.814	
CT57	0.00	0.00	235.52	1.866	
CT58	0.00	0.00	235.40	1.919	
CT59	0.00	0.00	235.27	1.970	
CT60	0.00	0.00	235.14	2.024	
CT61	0.00	0.00	235.02	2.076	
CT62	0.00	0.00	234.89	2.127	
CT63	0.00	0.00	234.77	2.180	
CT64	0.00	0.00	234.64	2.232	
CT65	0.00	0.00	234.52	2.283	
CT66	0.00	0.00	234.39	2.337	
CT67	0.00	0.00	234.27	2.389	
CT68	0.00	0.00	234.14	2.441	
CT69	0.00	0.00	234.02	2.493	
CT70	0.25	0.75	233.87	2.554	
CT71	0.25	0.75	233.85	2.563	Caída máx.
CT72	0.25	0.75	234.10	2.460	
CT73	0.25	0.75	234.61	2.244	
CT74	0.25	0.75	235.40	1.919	
CT75	0.25	0.75	236.47	1.473	
CT76	0.25	0.75	237.81	0.913	
CT77	0.25	0.75	239.38	0.260	
CT78	0.00	0.00	235.91	1.703	
CT79	0.00	0.00	235.91	1.703	
SG1	---	-6.01	240.00	0.000	Caída mín.

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT1	CT2	13.10	3x2.5	40.00	0.81	0.046	0.000	I.máx.
CT1	CT77	5.26	3x2.5	40.00	5.20	-0.117	0.003	
CT1	SG1	5.54	3x2.5	40.00	-6.01	0.143	0.004	
CT2	CT3	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT3	CT4	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT4	CT5	15.06	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT5	CT6	14.89	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT6	CT7	14.59	3x2.5	40.00	0.81	0.051	0.000	
CT7	CT8	14.66	3x2.5	40.00	0.81	0.051	0.000	
CT8	CT9	14.95	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT9	N11	8.86	3x2.5	40.00	0.81	0.031	0.000	
CT10	CT11	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT10	N11	6.18	3x2.5	40.00	-0.81	0.022	0.000	
CT11	CT12	14.91	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT12	CT13	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT13	CT14	15.04	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT14	CT15	15.01	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT15	N19	2.96	3x2.5	40.00	0.81	0.010	0.000	
CT16	CT17	14.96	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT16	N19	12.21	3x2.5	40.00	-0.81	0.043	0.000	
CT17	CT18	14.94	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT18	CT19	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT19	CT20	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT20	CT21	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT21	CT22	14.93	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT22	CT23	15.13	3x2.5	40.00	0.81	0.053	0.000	
CT23	CT24	14.91	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT24	CT25	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT25	CT26	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT26	CT27	14.92	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT27	CT28	15.08	3x2.5	40.00	0.81	0.053	0.000	
CT28	CT29	14.92	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT29	CT30	15.05	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT30	N35	12.98	3x2.5	40.00	0.81	0.045	0.000	
CT31	CT32	14.72	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT31	CT55	16.86	3x2.5	40.00	0.81	0.059	0.000	
CT31	N35	2.60	3x2.5	40.00	-0.81	0.009	0.000	
CT32	CT33	15.16	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT33	CT34	14.96	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT34	CT35	14.99	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT35	CT36	15.01	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT36	CT37	15.03	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT37	CT38	15.03	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT38	CT39	14.93	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT39	CT40	15.01	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT40	CT41	14.94	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT41	CT42	14.88	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	I.mín.
CT42	CT43	14.88	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT43	CT44	14.91	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT44	CT45	15.02	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT45	CT46	15.06	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT46	CT47	14.90	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT47	CT78	6.27	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT48	CT49	14.97	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT48	CT78	8.82	3x2.5	40.00	-0.00	0.000	0.000	
CT49	CT79	8.23	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT50	CT51	14.96	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT50	CT79	6.92	3x2.5	40.00	-0.00	0.000	0.000	
CT51	CT52	15.09	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT52	CT53	14.84	3x2.5	40.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT53	CT54	14.77	3x2.5	40.00	0.00	0.000	0.000	
CT55	CT56	14.90	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT56	CT57	15.07	3x2.5	40.00	0.81	0.053	0.000	
CT57	CT58	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT58	CT59	14.86	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT59	CT60	15.36	3x2.5	40.00	0.81	0.054	0.000	
CT60	CT61	14.82	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT61	CT62	14.86	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT62	CT63	15.04	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT63	CT64	14.97	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT64	CT65	14.77	3x2.5	40.00	0.81	0.051	0.000	
CT65	CT66	15.28	3x2.5	40.00	0.81	0.053	0.000	
CT66	CT67	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT67	CT68	15.06	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT68	CT69	14.87	3x2.5	40.00	0.81	0.052	0.000	
CT69	CT70	17.45	3x2.5	40.00	0.81	0.061	0.000	
CT70	N3	17.63	3x2.5	40.00	0.06	0.005	0.000	
CT71	N3	17.51	3x2.5	40.00	-0.06	0.005	0.000	
CT71	N5	20.20	3x2.5	40.00	-0.69	-0.060	0.000	
CT72	N5	14.85	3x2.5	40.00	0.69	-0.044	0.000	
CT72	N7	9.50	3x2.5	40.00	-1.44	-0.059	0.000	
CT73	CT74	34.71	3x2.5	40.00	-2.19	-0.326	0.004	
CT73	N7	25.52	3x2.5	40.00	1.44	-0.157	0.001	
CT74	CT75	35.40	3x2.5	40.00	-2.94	-0.446	0.007	
CT75	N12	14.22	3x2.5	40.00	-3.70	-0.225	0.004	
CT76	N12	21.20	3x2.5	40.00	3.70	-0.335	0.006	
CT76	N14	16.25	3x2.5	40.00	-4.45	-0.309	0.007	
CT77	N14	18.07	3x2.5	40.00	4.45	-0.344	0.008	

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos





## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT1	CT2	13.10	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT1	CT77	5.26	3x2.5	40.00	5.20	0.00
CT1	SG1	5.54	3x2.5	40.00	6.01	0.00
CT2	CT3	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT3	CT4	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT4	CT5	15.06	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT5	CT6	14.89	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT6	CT7	14.59	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT7	CT8	14.66	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT8	CT9	14.95	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT9	N11	8.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT10	CT11	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT10	N11	6.18	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT11	CT12	14.91	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT12	CT13	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT13	CT14	15.04	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT14	CT15	15.01	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT15	N19	2.96	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT16	CT17	14.96	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT16	N19	12.21	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT17	CT18	14.94	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT18	CT19	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT19	CT20	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT20	CT21	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT21	CT22	14.93	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT22	CT23	15.13	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT23	CT24	14.91	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT24	CT25	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT25	CT26	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT26	CT27	14.92	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT27	CT28	15.08	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT28	CT29	14.92	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT29	CT30	15.05	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT30	N35	12.98	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT31	CT32	14.72	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT31	CT55	16.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT31	N35	2.60	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT32	CT33	15.16	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT33	CT34	14.96	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT34	CT35	14.99	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT35	CT36	15.01	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT36	CT37	15.03	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT37	CT38	15.03	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT38	CT39	14.93	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT39	CT40	15.01	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT40	CT41	14.94	3x2.5	40.00	0.00	0.00



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT41	CT42	14.88	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT42	CT43	14.88	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT43	CT44	14.91	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT44	CT45	15.02	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT45	CT46	15.06	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT46	CT47	14.90	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT47	CT78	6.27	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT48	CT49	14.97	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT48	CT78	8.82	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT49	CT79	8.23	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT50	CT51	14.96	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT50	CT79	6.92	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT51	CT52	15.09	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT52	CT53	14.84	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT53	CT54	14.77	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT55	CT56	14.90	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT56	CT57	15.07	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT57	CT58	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT58	CT59	14.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT59	CT60	15.36	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT60	CT61	14.82	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT61	CT62	14.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT62	CT63	15.04	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT63	CT64	14.97	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT64	CT65	14.77	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT65	CT66	15.28	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT66	CT67	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT67	CT68	15.06	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT68	CT69	14.87	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT69	CT70	17.45	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT70	N3	17.63	3x2.5	40.00	0.06	0.00
CT71	N3	17.51	3x2.5	40.00	0.06	0.00
CT71	N5	20.20	3x2.5	40.00	0.69	0.00
CT72	N5	14.85	3x2.5	40.00	0.69	0.00
CT72	N7	9.50	3x2.5	40.00	1.44	0.00
CT73	CT74	34.71	3x2.5	40.00	2.19	0.00
CT73	N7	25.52	3x2.5	40.00	1.44	0.00
CT74	CT75	35.40	3x2.5	40.00	2.94	0.01
CT75	N12	14.22	3x2.5	40.00	3.70	0.00
CT76	N12	21.20	3x2.5	40.00	3.70	0.01
CT76	N14	16.25	3x2.5	40.00	4.45	0.01
CT77	N14	18.07	3x2.5	40.00	4.45	0.01

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT1	CT2	13.10	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT1	CT77	5.26	3x2.5	40.00	5.20	0.00
CT1	SG1	5.54	3x2.5	40.00	6.01	0.00
CT2	CT3	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT3	CT4	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT4	CT5	15.06	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT5	CT6	14.89	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT6	CT7	14.59	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT7	CT8	14.66	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT8	CT9	14.95	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT9	N11	8.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT10	CT11	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT10	N11	6.18	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT11	CT12	14.91	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT12	CT13	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT13	CT14	15.04	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT14	CT15	15.01	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT15	N19	2.96	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT16	CT17	14.96	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT16	N19	12.21	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT17	CT18	14.94	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT18	CT19	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT19	CT20	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT20	CT21	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT21	CT22	14.93	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT22	CT23	15.13	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT23	CT24	14.91	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT24	CT25	15.02	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT25	CT26	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT26	CT27	14.92	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT27	CT28	15.08	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT28	CT29	14.92	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT29	CT30	15.05	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT30	N35	12.98	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT31	CT32	14.72	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT31	CT55	16.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT31	N35	2.60	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT32	CT33	15.16	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT33	CT34	14.96	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT34	CT35	14.99	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT35	CT36	15.01	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT36	CT37	15.03	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT37	CT38	15.03	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT38	CT39	14.93	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT39	CT40	15.01	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT40	CT41	14.94	3x2.5	40.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT41	CT42	14.88	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT42	CT43	14.88	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT43	CT44	14.91	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT44	CT45	15.02	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT45	CT46	15.06	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT46	CT47	14.90	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT47	CT78	6.27	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT48	CT49	14.97	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT48	CT78	8.82	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT49	CT79	8.23	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT50	CT51	14.96	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT50	CT79	6.92	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT51	CT52	15.09	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT52	CT53	14.84	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT53	CT54	14.77	3x2.5	40.00	0.00	0.00
CT55	CT56	14.90	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT56	CT57	15.07	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT57	CT58	15.00	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT58	CT59	14.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT59	CT60	15.36	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT60	CT61	14.82	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT61	CT62	14.86	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT62	CT63	15.04	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT63	CT64	14.97	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT64	CT65	14.77	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT65	CT66	15.28	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT66	CT67	14.99	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT67	CT68	15.06	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT68	CT69	14.87	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT69	CT70	17.45	3x2.5	40.00	0.81	0.00
CT70	N3	17.63	3x2.5	40.00	0.06	0.00
CT71	N3	17.51	3x2.5	40.00	0.06	0.00
CT71	N5	20.20	3x2.5	40.00	0.69	0.00
CT72	N5	14.85	3x2.5	40.00	0.69	0.00
CT72	N7	9.50	3x2.5	40.00	1.44	0.00
CT73	CT74	34.71	3x2.5	40.00	2.19	0.00
CT73	N7	25.52	3x2.5	40.00	1.44	0.00
CT74	CT75	35.40	3x2.5	40.00	2.94	0.01
CT75	N12	14.22	3x2.5	40.00	3.70	0.00
CT76	N12	21.20	3x2.5	40.00	3.70	0.01
CT76	N14	16.25	3x2.5	40.00	4.45	0.01
CT77	N14	18.07	3x2.5	40.00	4.45	0.01



# Listado general de la instalación

## 7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

En el cálculo de redes malladas, los cables cumplen la condición de cortocircuito si son capaces de soportar la intensidad de cortocircuito máxima posible en la instalación durante el tiempo de actuación de las protecciones.

La intensidad máxima viene dada por la máxima potencia de cortocircuito como la corriente de cortocircuito en bornes del transformador en el instante inicial.

Int.cortocircuito: 841.97 kA

Datos de los transformadores					
Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	20000	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)
Cortocircuitos en los transformadores					
Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA		
SG1	Icc,perm = 10.10 x2.5 (I.máx.) = 25.26	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89		

Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.

Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.	
Descripción	Longitud m
3x2.5	1292.22





1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: Red alumbrado 2
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	28.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
-------------	-----------------



# Listado general de la instalación

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	239.26	0.309	Caída máx.
CT2	0.00	0.00	238.73	0.530	
CT3	0.00	0.00	238.21	0.746	
CT4	0.00	0.00	237.69	0.963	
CT5	0.00	0.00	237.17	1.178	
CT6	0.00	0.00	236.66	1.393	
CT7	0.00	0.00	236.14	1.609	
CT8	0.00	0.00	235.62	1.826	
CT9	0.25	0.75	234.63	2.236	
CT10	0.25	0.75	233.87	2.554	
CT11	0.25	0.75	233.54	2.691	
CT12	0.25	0.75	233.65	2.644	
CT13	0.00	0.00	234.06	2.477	
CT14	0.00	0.00	234.30	2.377	
CT15	0.00	0.00	234.53	2.279	
CT16	0.00	0.00	234.77	2.180	
CT17	0.00	0.00	235.01	2.078	
CT18	0.00	0.00	235.24	1.982	
CT19	0.00	0.00	235.48	1.882	
CT20	0.00	0.00	235.72	1.783	
CT21	0.00	0.00	235.95	1.686	
CT22	0.00	0.00	236.19	1.586	
CT23	0.00	0.00	236.43	1.486	
CT24	0.00	0.00	236.67	1.388	
CT25	0.00	0.00	236.91	1.286	
CT26	0.00	0.00	237.15	1.189	
CT27	0.00	0.00	237.38	1.090	
CT28	0.00	0.00	237.62	0.991	
CT29	0.00	0.00	237.86	0.892	
CT30	0.00	0.00	238.09	0.795	
CT31	0.00	0.00	238.33	0.696	
CT32	0.00	0.00	238.56	0.598	
CT33	0.00	0.00	238.80	0.500	
CT34	0.00	0.00	239.04	0.400	
CT35	0.00	0.00	239.28	0.301	
CT36	0.00	0.00	238.80	0.499	
CT37	0.00	0.00	238.47	0.638	
CT38	0.00	0.00	238.15	0.769	
CT39	0.00	0.00	237.84	0.899	



Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT40	0.00	0.00	237.50	1.043	
CT41	0.00	0.00	237.16	1.181	
CT42	0.00	0.00	236.83	1.319	
CT43	0.00	0.00	236.51	1.453	
CT44	0.00	0.00	236.17	1.595	
CT45	0.00	0.00	235.84	1.733	
CT46	0.00	0.00	235.51	1.871	
CT47	0.00	0.00	235.18	2.009	
CT48	0.25	0.75	234.81	2.161	
CT49	0.25	0.75	234.60	2.248	
CT50	0.25	0.75	234.71	2.203	
CT51	0.25	0.75	235.33	1.947	
CT52	0.00	0.00	235.97	1.680	
CT53	0.00	0.00	236.39	1.503	
CT54	0.00	0.00	236.82	1.326	
CT55	0.00	0.00	237.24	1.151	
CT56	0.00	0.00	237.67	0.972	
CT57	0.00	0.00	238.09	0.794	
CT58	0.00	0.00	238.52	0.617	
CT59	0.00	0.00	238.94	0.441	
N2		---	239.43	0.237	
N3		---	239.05	0.396	
SG1	---	-6.01	240.00	0.000	Caída mín.

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1									
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.	
CT1	CT2	15.33	3x1.5	28.00	2.06	0.221	0.002		
CT1	N2	4.99	3x1.5	28.00	-2.06	0.072	0.001		
CT2	CT3	14.99	3x1.5	28.00	2.06	0.216	0.002		
CT3	CT4	15.03	3x1.5	28.00	2.06	0.217	0.002		
CT4	CT5	14.98	3x1.5	28.00	2.06	0.216	0.002		
CT5	CT6	14.91	3x1.5	28.00	2.06	0.215	0.002		
CT6	CT7	15.01	3x1.5	28.00	2.06	0.216	0.002		
CT7	CT8	15.05	3x1.5	28.00	2.06	0.217	0.002		
CT8	N12	15.06	3x1.5	28.00	2.06	0.217	0.002		
CT9	N12	13.37	3x1.5	28.00	-2.06	0.193	0.002		
CT9	N14	3.36	3x1.5	28.00	1.31	0.031	0.000		
CT10	N15	13.91	3x1.5	28.00	-1.31	0.127	0.001		
CT10	N17	28.59	3x1.5	28.00	0.56	0.112	0.000		
CT11	N17	6.55	3x1.5	28.00	-0.56	0.026	0.000		
CT11	N19	13.06	3x1.5	28.00	-0.19	-0.018	0.000		
CT12	N21	5.40	3x1.5	28.00	0.19	-0.007	0.000		



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT12	N23	6.43	3x1.5	28.00	-0.95	-0.042	0.000	
CT13	CT14	15.16	3x1.5	28.00	-0.95	-0.100	0.000	
CT13	N23	18.86	3x1.5	28.00	0.95	-0.125	0.001	
CT14	CT15	14.89	3x1.5	28.00	-0.95	-0.098	0.000	
CT15	CT16	14.93	3x1.5	28.00	-0.95	-0.099	0.000	
CT16	CT17	15.38	3x1.5	28.00	-0.95	-0.102	0.000	
CT17	CT18	14.54	3x1.5	28.00	-0.95	-0.096	0.000	
CT18	CT19	15.21	3x1.5	28.00	-0.95	-0.100	0.000	
CT19	CT20	15.00	3x1.5	28.00	-0.95	-0.099	0.000	
CT20	CT21	14.72	3x1.5	28.00	-0.95	-0.097	0.000	
CT21	CT22	15.14	3x1.5	28.00	-0.95	-0.100	0.000	
CT22	CT23	15.07	3x1.5	28.00	-0.95	-0.100	0.000	
CT23	CT24	14.94	3x1.5	28.00	-0.95	-0.099	0.000	
CT24	CT25	15.32	3x1.5	28.00	-0.95	-0.101	0.000	
CT25	CT26	14.80	3x1.5	28.00	-0.95	-0.098	0.000	
CT26	CT27	14.97	3x1.5	28.00	-0.95	-0.099	0.000	
CT27	CT28	14.92	3x1.5	28.00	-0.95	-0.099	0.000	
CT28	CT29	15.12	3x1.5	28.00	-0.95	-0.100	0.000	
CT29	N41	6.11	3x1.5	28.00	-0.95	-0.040	0.000	
CT30	CT31	15.05	3x1.5	28.00	-0.95	-0.099	0.000	
CT30	N41	8.45	3x1.5	28.00	0.95	-0.056	0.000	
CT31	CT32	14.85	3x1.5	28.00	-0.95	-0.098	0.000	
CT32	CT33	14.79	3x1.5	28.00	-0.95	-0.098	0.000	
CT33	CT34	15.17	3x1.5	28.00	-0.95	-0.100	0.000	
CT34	CT35	15.02	3x1.5	28.00	-0.95	-0.099	0.000	
CT35	N2	9.61	3x1.5	28.00	-0.95	-0.063	0.000	
CT36	CT37	15.08	3x1.5	28.00	1.32	0.139	0.001	
CT36	N3	11.22	3x1.5	28.00	-1.32	0.103	0.001	
CT37	N6	8.34	3x1.5	28.00	1.32	0.077	0.001	
CT38	CT39	14.06	3x1.5	28.00	1.32	0.129	0.001	
CT38	N6	5.94	3x1.5	28.00	-1.32	0.055	0.000	
CT39	CT40	15.70	3x1.5	28.00	1.32	0.144	0.001	
CT40	CT41	15.00	3x1.5	28.00	1.32	0.138	0.001	
CT41	CT42	14.96	3x1.5	28.00	1.32	0.138	0.001	
CT42	CT43	14.61	3x1.5	28.00	1.32	0.134	0.001	
CT43	CT44	15.41	3x1.5	28.00	1.32	0.142	0.001	
CT44	CT45	14.97	3x1.5	28.00	1.32	0.138	0.001	
CT45	CT46	14.98	3x1.5	28.00	1.32	0.138	0.001	
CT46	CT47	15.07	3x1.5	28.00	1.32	0.139	0.001	
CT47	CT48	16.43	3x1.5	28.00	1.32	0.151	0.001	
CT48	CT49	22.27	3x1.5	28.00	0.57	0.088	0.000	
CT49	CT50	35.00	3x1.5	28.00	-0.19	-0.046	0.000	I.mín.
CT50	N8	18.38	3x1.5	28.00	-0.94	-0.120	0.001	
CT51	CT52	22.61	3x1.5	28.00	-1.69	-0.267	0.002	
CT51	N8	20.60	3x1.5	28.00	0.94	-0.135	0.001	
CT52	CT53	15.06	3x1.5	28.00	-1.69	-0.178	0.002	



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT53	CT54	14.93	3x1.5	28.00	-1.69	-0.176	0.002	I.máx.
CT54	CT55	14.82	3x1.5	28.00	-1.69	-0.175	0.002	
CT55	CT56	15.19	3x1.5	28.00	-1.69	-0.179	0.002	
CT56	CT57	15.06	3x1.5	28.00	-1.69	-0.178	0.002	
CT57	CT58	15.01	3x1.5	28.00	-1.69	-0.177	0.002	
CT58	CT59	14.95	3x1.5	28.00	-1.69	-0.177	0.002	
CT59	N3	3.76	3x1.5	28.00	-1.69	-0.044	0.000	
N2	N3	7.56	3x1.5	28.00	3.01	0.159	0.002	
N2	SG1	5.65	3x1.5	28.00	-6.01	0.237	0.007	
N14	N15	17.49	3x1.5	28.00	1.31	0.160	0.001	
N19	N20	8.68	3x1.5	28.00	-0.19	-0.012	0.000	
N20	N21	7.47	3x1.5	28.00	-0.19	-0.010	0.000	

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	15.33	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT1	N2	4.99	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT2	CT3	14.99	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT3	CT4	15.03	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT4	CT5	14.98	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT5	CT6	14.91	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT6	CT7	15.01	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT7	CT8	15.05	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT8	N12	15.06	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT9	N12	13.37	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT9	N14	3.36	3x1.5	28.00	1.31	0.00
CT10	N15	13.91	3x1.5	28.00	1.31	0.00
CT10	N17	28.59	3x1.5	28.00	0.56	0.00
CT11	N17	6.55	3x1.5	28.00	0.56	0.00
CT11	N19	13.06	3x1.5	28.00	0.19	0.00
CT12	N21	5.40	3x1.5	28.00	0.19	0.00
CT12	N23	6.43	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT13	CT14	15.16	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT13	N23	18.86	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT14	CT15	14.89	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT15	CT16	14.93	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT16	CT17	15.38	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT17	CT18	14.54	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT18	CT19	15.21	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT19	CT20	15.00	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT20	CT21	14.72	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT21	CT22	15.14	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT22	CT23	15.07	3x1.5	28.00	0.95	0.00





## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT23	CT24	14.94	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT24	CT25	15.32	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT25	CT26	14.80	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT26	CT27	14.97	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT27	CT28	14.92	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT28	CT29	15.12	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT29	N41	6.11	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT30	CT31	15.05	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT30	N41	8.45	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT31	CT32	14.85	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT32	CT33	14.79	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT33	CT34	15.17	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT34	CT35	15.02	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT35	N2	9.61	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT36	CT37	15.08	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT36	N3	11.22	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT37	N6	8.34	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT38	CT39	14.06	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT38	N6	5.94	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT39	CT40	15.70	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT40	CT41	15.00	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT41	CT42	14.96	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT42	CT43	14.61	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT43	CT44	15.41	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT44	CT45	14.97	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT45	CT46	14.98	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT46	CT47	15.07	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT47	CT48	16.43	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT48	CT49	22.27	3x1.5	28.00	0.57	0.00
CT49	CT50	35.00	3x1.5	28.00	0.19	0.00
CT50	N8	18.38	3x1.5	28.00	0.94	0.00
CT51	CT52	22.61	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT51	N8	20.60	3x1.5	28.00	0.94	0.00
CT52	CT53	15.06	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT53	CT54	14.93	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT54	CT55	14.82	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT55	CT56	15.19	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT56	CT57	15.06	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT57	CT58	15.01	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT58	CT59	14.95	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT59	N3	3.76	3x1.5	28.00	1.69	0.00
N2	N3	7.56	3x1.5	28.00	3.01	0.00
N2	SG1	5.65	3x1.5	28.00	6.01	0.01
N14	N15	17.49	3x1.5	28.00	1.31	0.00
N19	N20	8.68	3x1.5	28.00	0.19	0.00
N20	N21	7.47	3x1.5	28.00	0.19	0.00



## Listado general de la instalación

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	15.33	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT1	N2	4.99	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT2	CT3	14.99	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT3	CT4	15.03	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT4	CT5	14.98	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT5	CT6	14.91	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT6	CT7	15.01	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT7	CT8	15.05	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT8	N12	15.06	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT9	N12	13.37	3x1.5	28.00	2.06	0.00
CT9	N14	3.36	3x1.5	28.00	1.31	0.00
CT10	N15	13.91	3x1.5	28.00	1.31	0.00
CT10	N17	28.59	3x1.5	28.00	0.56	0.00
CT11	N17	6.55	3x1.5	28.00	0.56	0.00
CT11	N19	13.06	3x1.5	28.00	0.19	0.00
CT12	N21	5.40	3x1.5	28.00	0.19	0.00
CT12	N23	6.43	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT13	CT14	15.16	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT13	N23	18.86	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT14	CT15	14.89	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT15	CT16	14.93	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT16	CT17	15.38	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT17	CT18	14.54	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT18	CT19	15.21	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT19	CT20	15.00	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT20	CT21	14.72	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT21	CT22	15.14	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT22	CT23	15.07	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT23	CT24	14.94	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT24	CT25	15.32	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT25	CT26	14.80	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT26	CT27	14.97	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT27	CT28	14.92	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT28	CT29	15.12	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT29	N41	6.11	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT30	CT31	15.05	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT30	N41	8.45	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT31	CT32	14.85	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT32	CT33	14.79	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT33	CT34	15.17	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT34	CT35	15.02	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT35	N2	9.61	3x1.5	28.00	0.95	0.00
CT36	CT37	15.08	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT36	N3	11.22	3x1.5	28.00	1.32	0.00



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT37	N6	8.34	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT38	CT39	14.06	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT38	N6	5.94	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT39	CT40	15.70	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT40	CT41	15.00	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT41	CT42	14.96	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT42	CT43	14.61	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT43	CT44	15.41	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT44	CT45	14.97	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT45	CT46	14.98	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT46	CT47	15.07	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT47	CT48	16.43	3x1.5	28.00	1.32	0.00
CT48	CT49	22.27	3x1.5	28.00	0.57	0.00
CT49	CT50	35.00	3x1.5	28.00	0.19	0.00
CT50	N8	18.38	3x1.5	28.00	0.94	0.00
CT51	CT52	22.61	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT51	N8	20.60	3x1.5	28.00	0.94	0.00
CT52	CT53	15.06	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT53	CT54	14.93	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT54	CT55	14.82	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT55	CT56	15.19	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT56	CT57	15.06	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT57	CT58	15.01	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT58	CT59	14.95	3x1.5	28.00	1.69	0.00
CT59	N3	3.76	3x1.5	28.00	1.69	0.00
N2	N3	7.56	3x1.5	28.00	3.01	0.00
N2	SG1	5.65	3x1.5	28.00	6.01	0.01
N14	N15	17.49	3x1.5	28.00	1.31	0.00
N19	N20	8.68	3x1.5	28.00	0.19	0.00
N20	N21	7.47	3x1.5	28.00	0.19	0.00

7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

En el cálculo de redes malladas, los cables cumplen la condición de cortocircuito si son capaces de soportar la intensidad de cortocircuito máxima posible en la instalación durante el tiempo de actuación de las protecciones.

La intensidad máxima viene dada por la máxima potencia de cortocircuito como la corriente de cortocircuito en bornes del transformador en el instante inicial.

Int.cortocircuito: 841.97 kA

Datos de los transformadores					
Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)
Cortocircuitos en los transformadores					
Trafo	Icc (Primario)  kA		Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA		Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA



Listado general de la instalación

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89

Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.  
Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x1.5	1040.29



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: Red alumb 3
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	28.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot Un \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
-------------	-----------------





Listado general de la instalación

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	239.46	0.224	
CT2	0.00	0.00	239.32	0.285	
CT3	0.00	0.00	239.17	0.345	
CT4	0.00	0.00	239.03	0.405	
CT5	0.00	0.00	238.88	0.465	
CT6	0.00	0.00	238.74	0.525	
CT7	0.00	0.00	238.59	0.585	
CT8	0.00	0.00	238.45	0.646	
CT9	0.00	0.00	238.31	0.706	
CT10	0.00	0.00	238.16	0.766	
CT11	0.00	0.00	238.02	0.827	
CT12	0.00	0.00	237.87	0.887	
CT13	0.00	0.00	237.73	0.946	
CT14	0.00	0.00	237.58	1.007	
CT15	0.00	0.00	237.44	1.067	
CT16	0.00	0.00	237.29	1.128	
CT17	0.00	0.00	237.15	1.187	
CT18	0.00	0.00	237.01	1.246	
CT19	0.00	0.00	236.86	1.307	
CT20	0.00	0.00	236.72	1.366	
CT21	0.00	0.00	236.58	1.425	
CT22	0.00	0.00	236.44	1.484	
CT23	0.00	0.00	236.29	1.544	
CT24	0.00	0.00	236.15	1.605	
CT25	0.00	0.00	236.01	1.664	
CT26	0.00	0.00	235.86	1.725	
CT27	0.00	0.00	235.72	1.781	
CT28	0.00	0.00	235.59	1.840	
CT29	0.00	0.00	235.44	1.900	
CT30	0.00	0.00	235.30	1.960	
CT31	0.00	0.00	235.15	2.020	
CT32	0.00	0.00	235.01	2.080	
CT33	0.00	0.00	234.86	2.141	
CT34	0.00	0.00	234.71	2.202	
CT35	0.00	0.00	234.57	2.262	
CT36	0.25	0.75	234.29	2.381	Caída máx.
CT37	0.25	0.75	234.39	2.338	
CT38	0.25	0.75	234.93	2.111	
CT39	0.00	0.00	235.51	1.870	



Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT40	0.00	0.00	235.93	1.694	
CT41	0.00	0.00	236.36	1.517	
CT42	0.00	0.00	236.79	1.337	
CT43	0.00	0.00	237.21	1.163	
CT44	0.00	0.00	237.62	0.991	
CT45	0.00	0.00	238.04	0.818	
CT46	0.00	0.00	238.48	0.635	
CT47	0.00	0.00	238.89	0.461	
CT48	0.00	0.00	239.31	0.285	
N2		---	239.53	0.195	
SG1	---	-2.26	240.00	0.000	Caída mín.

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	CT2	15.15	3x1.5	28.00	0.58	0.061	0.000	
CT1	N2	7.23	3x1.5	28.00	-0.58	0.029	0.000	
CT2	CT3	14.92	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT3	CT4	15.00	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT4	N7	10.59	3x1.5	28.00	0.58	0.043	0.000	
CT5	CT6	14.83	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT5	N7	4.45	3x1.5	28.00	-0.58	0.018	0.000	
CT6	CT7	15.05	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT7	CT8	15.03	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT8	CT9	15.01	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT9	CT10	14.92	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT10	CT11	15.12	3x1.5	28.00	0.58	0.061	0.000	
CT11	CT12	14.87	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT12	CT13	14.88	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT13	CT14	15.03	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT14	CT15	15.01	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT15	CT16	15.04	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT16	CT17	14.88	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT17	N19	4.59	3x1.5	28.00	0.58	0.018	0.000	
CT18	CT19	15.18	3x1.5	28.00	0.58	0.061	0.000	
CT18	N19	9.96	3x1.5	28.00	-0.58	0.040	0.000	
CT19	CT20	14.77	3x1.5	28.00	0.58	0.059	0.000	
CT20	CT21	14.63	3x1.5	28.00	0.58	0.059	0.000	
CT21	CT22	14.60	3x1.5	28.00	0.58	0.059	0.000	
CT22	CT23	15.02	3x1.5	28.00	0.58	0.060	0.000	
CT23	CT24	15.07	3x1.5	28.00	0.58	0.061	0.000	
CT24	CT25	14.79	3x1.5	28.00	0.58	0.059	0.000	
CT25	CT26	15.18	3x1.5	28.00	0.58	0.061	0.000	



Fecha: 19/08/14

0 I.mín.

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT11	CT12	14.87	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT12	CT13	14.88	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT13	CT14	15.03	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT14	CT15	15.01	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT15	CT16	15.04	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT16	CT17	14.88	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT17	N19	4.59	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT18	CT19	15.18	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT18	N19	9.96	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT19	CT20	14.77	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT20	CT21	14.63	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT21	CT22	14.60	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT22	CT23	15.02	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT23	CT24	15.07	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT24	CT25	14.79	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT25	CT26	15.18	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT26	CT27	14.00	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT27	N30	2.50	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT28	CT29	15.03	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT28	N30	12.00	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT29	CT30	14.99	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT30	CT31	14.96	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT31	CT32	14.98	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT32	CT33	14.99	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT33	CT34	15.29	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT34	CT35	14.77	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT35	N39	23.65	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT36	N39	5.98	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT36	N41	3.05	3x1.5	28.00	0.18	0.00
CT37	CT38	35.01	3x1.5	28.00	0.93	0.00
CT37	N41	31.81	3x1.5	28.00	0.18	0.00
CT38	N44	5.70	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT39	CT40	15.02	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT39	N44	14.77	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT40	CT41	15.06	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT41	CT42	15.33	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT42	CT43	14.82	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT43	CT44	14.72	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT44	CT45	14.75	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT45	CT46	15.53	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT46	CT47	14.86	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT47	CT48	14.95	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT48	N2	7.72	3x1.5	28.00	1.68	0.00
N2	SG1	12.37	3x1.5	28.00	2.26	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.



## Listado general de la instalación

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT1	CT2	15.15	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT1	N2	7.23	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT2	CT3	14.92	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT3	CT4	15.00	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT4	N7	10.59	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT5	CT6	14.83	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT5	N7	4.45	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT6	CT7	15.05	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT7	CT8	15.03	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT8	CT9	15.01	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT9	CT10	14.92	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT10	CT11	15.12	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT11	CT12	14.87	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT12	CT13	14.88	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT13	CT14	15.03	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT14	CT15	15.01	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT15	CT16	15.04	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT16	CT17	14.88	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT17	N19	4.59	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT18	CT19	15.18	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT18	N19	9.96	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT19	CT20	14.77	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT20	CT21	14.63	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT21	CT22	14.60	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT22	CT23	15.02	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT23	CT24	15.07	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT24	CT25	14.79	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT25	CT26	15.18	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT26	CT27	14.00	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT27	N30	2.50	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT28	CT29	15.03	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT28	N30	12.00	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT29	CT30	14.99	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT30	CT31	14.96	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT31	CT32	14.98	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT32	CT33	14.99	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT33	CT34	15.29	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT34	CT35	14.77	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT35	N39	23.65	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT36	N39	5.98	3x1.5	28.00	0.58	0.00
CT36	N41	3.05	3x1.5	28.00	0.18	0.00
CT37	CT38	35.01	3x1.5	28.00	0.93	0.00
CT37	N41	31.81	3x1.5	28.00	0.18	0.00
CT38	N44	5.70	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT39	CT40	15.02	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT39	N44	14.77	3x1.5	28.00	1.68	0.00





Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT40	CT41	15.06	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT41	CT42	15.33	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT42	CT43	14.82	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT43	CT44	14.72	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT44	CT45	14.75	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT45	CT46	15.53	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT46	CT47	14.86	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT47	CT48	14.95	3x1.5	28.00	1.68	0.00
CT48	N2	7.72	3x1.5	28.00	1.68	0.00
N2	SG1	12.37	3x1.5	28.00	2.26	0.00

7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

En el cálculo de redes malladas, los cables cumplen la condición de cortocircuito si son capaces de soportar la intensidad de cortocircuito máxima posible en la instalación durante el tiempo de actuación de las protecciones.

La intensidad máxima viene dada por la máxima potencia de cortocircuito como la corriente de cortocircuito en bornes del transformador en el instante inicial.

Int.cortocircuito: 841.97 kA

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)

Cortocircuitos en los transformadores

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89

Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.

Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x1.5	789.38



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: Red alumbrado 4
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	28.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
-------------	-----------------



Listado general de la instalación

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	240.00	0.000	Caída máx.
CT2	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT3	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT4	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT5	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT6	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT7	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT8	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT9	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT10	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT11	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT12	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT13	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT14	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT15	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT16	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT17	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT18	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT19	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT20	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT21	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT22	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT23	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT24	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT25	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT26	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT27	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT28	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT29	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT30	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT31	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT32	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT33	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT34	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT35	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT36	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT37	0.00	0.00	240.00	0.000	
SG1	---	0.00	240.00	0.000	Caída mín.



Listado general de la instalación

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	CT2	22.05	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT1	SG1	6.94	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT2	CT3	35.12	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT3	CT4	34.60	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT4	CT5	35.50	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT5	CT6	34.89	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT6	N8	23.97	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT7	N8	11.19	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT7	N10	22.61	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT8	CT9	35.05	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT8	N10	12.13	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	I.máx.
CT9	CT10	34.96	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT10	CT11	35.05	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT11	CT12	34.83	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT12	CT13	34.76	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	I.mín.
CT13	CT14	35.07	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT14	CT15	35.31	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT15	N11	26.49	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT16	N11	8.35	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT16	N13	15.53	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT17	CT18	34.74	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT17	N13	19.94	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT18	CT19	35.00	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT19	CT20	34.98	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT20	CT21	35.18	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT21	CT22	35.25	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT22	CT23	34.77	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT23	CT24	35.10	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT24	CT25	34.94	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT25	CT26	34.95	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT26	CT27	34.79	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT27	CT28	35.12	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT28	CT29	34.94	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT29	N17	29.71	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT30	N17	5.30	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT30	N19	24.21	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT31	CT32	33.63	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT31	N19	11.15	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT32	N22	15.37	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT33	CT34	34.76	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT33	N22	19.41	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT34	CT35	35.24	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT35	CT36	34.84	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT36	N27	24.16	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT37	N27	10.75	3x1.5	28.00	-0.00	0.000	0.000	

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	22.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT1	SG1	6.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT2	CT3	35.12	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT3	CT4	34.60	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT4	CT5	35.50	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT5	CT6	34.89	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT6	N8	23.97	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT7	N8	11.19	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT7	N10	22.61	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT8	CT9	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT8	N10	12.13	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT9	CT10	34.96	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT10	CT11	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT11	CT12	34.83	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT12	CT13	34.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT13	CT14	35.07	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT14	CT15	35.31	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT15	N11	26.49	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT16	N11	8.35	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT16	N13	15.53	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT17	CT18	34.74	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT17	N13	19.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT18	CT19	35.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT19	CT20	34.98	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT20	CT21	35.18	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT21	CT22	35.25	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT22	CT23	34.77	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT23	CT24	35.10	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT24	CT25	34.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT25	CT26	34.95	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT26	CT27	34.79	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT27	CT28	35.12	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT28	CT29	34.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT29	N17	29.71	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT30	N17	5.30	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT30	N19	24.21	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT31	CT32	33.63	3x1.5	28.00	0.00	0.00





Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT31	N19	11.15	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT32	N22	15.37	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT33	CT34	34.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT33	N22	19.41	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT34	CT35	35.24	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT35	CT36	34.84	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT36	N27	24.16	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT37	N27	10.75	3x1.5	28.00	0.00	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	22.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT1	SG1	6.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT2	CT3	35.12	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT3	CT4	34.60	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT4	CT5	35.50	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT5	CT6	34.89	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT6	N8	23.97	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT7	N8	11.19	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT7	N10	22.61	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT8	CT9	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT8	N10	12.13	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT9	CT10	34.96	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT10	CT11	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT11	CT12	34.83	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT12	CT13	34.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT13	CT14	35.07	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT14	CT15	35.31	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT15	N11	26.49	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT16	N11	8.35	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT16	N13	15.53	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT17	CT18	34.74	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT17	N13	19.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT18	CT19	35.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT19	CT20	34.98	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT20	CT21	35.18	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT21	CT22	35.25	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT22	CT23	34.77	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT23	CT24	35.10	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT24	CT25	34.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT25	CT26	34.95	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT26	CT27	34.79	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT27	CT28	35.12	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT28	CT29	34.94	3x1.5	28.00	0.00	0.00



# Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT29	N17	29.71	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT30	N17	5.30	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT30	N19	24.21	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT31	CT32	33.63	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT31	N19	11.15	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT32	N22	15.37	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT33	CT34	34.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT33	N22	19.41	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT34	CT35	35.24	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT35	CT36	34.84	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT36	N27	24.16	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT37	N27	10.75	3x1.5	28.00	0.00	0.00

## 7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

### Combinaciones: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
SG1	CT1	CT37	0.01

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm²	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	CT2	3x1.5	1.63	0.02
CT1	SG1	3x1.5	40.19	---
CT2	CT3	3x1.5	0.39	0.30
CT3	CT4	3x1.5	0.18	1.45
CT4	CT5	3x1.5	0.12	3.43
CT5	CT6	3x1.5	0.09	6.34
CT6	N8	3x1.5	0.07	10.06
CT7	N8	3x1.5	0.06	13.11
CT7	N10	3x1.5	0.06	14.67
CT8	CT9	3x1.5	0.05	20.08
CT8	N10	3x1.5	0.05	18.09
CT9	CT10	3x1.5	0.04	26.40
CT10	CT11	3x1.5	0.04	33.56
CT11	CT12	3x1.5	0.03	41.61
CT12	CT13	3x1.5	0.03	50.45
CT13	CT14	3x1.5	0.03	60.13



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Sección mm²	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT14	CT15	3x1.5	0.03	70.76
CT15	N11	3x1.5	0.02	82.33
CT16	N11	3x1.5	0.02	91.59
CT16	N13	3x1.5	0.02	94.61
CT17	CT18	3x1.5	0.02	107.98
CT17	N13	3x1.5	0.02	100.35
CT18	CT19	3x1.5	0.02	121.94
CT19	CT20	3x1.5	0.02	136.85
CT20	CT21	3x1.5	0.02	152.62
CT21	CT22	3x1.5	0.02	169.35
CT22	CT23	3x1.5	0.02	186.98
CT23	CT24	3x1.5	0.01	205.22
CT24	CT25	3x1.5	0.01	224.50
CT25	CT26	3x1.5	0.01	244.55
CT26	CT27	3x1.5	0.01	265.47
CT27	CT28	3x1.5	0.01	287.15
CT28	CT29	3x1.5	0.01	309.89
CT29	N17	3x1.5	0.01	333.37
CT30	N17	3x1.5	0.01	354.02
CT30	N19	3x1.5	0.01	357.77
CT31	CT32	3x1.5	0.01	383.28
CT31	N19	3x1.5	0.01	375.14
CT32	N22	3x1.5	0.01	408.35
CT33	CT34	3x1.5	0.01	435.12
CT33	N22	3x1.5	0.01	420.08
CT34	CT35	3x1.5	0.01	462.72
CT35	CT36	3x1.5	0.01	491.57
CT36	N27	3x1.5	0.01	520.95
CT37	N27	3x1.5	0.01	541.82

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)

Cortocircuitos en los transformadores

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89



Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.  
Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x1.5	1252.62



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: Red de alumbrado 5
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	32.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot Un \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00





5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT2	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT3	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT4	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT5	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT6	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT7	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT8	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT9	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT10	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT11	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT12	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT13	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT14	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT15	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT16	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT17	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT18	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT19	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT20	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT21	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT22	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT23	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT24	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT25	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT26	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT27	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT28	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT29	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT30	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT31	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT32	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT33	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT34	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT35	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT36	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT37	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT38	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT39	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT40	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT41	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT42	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT43	0.00	0.00	240.00	0.000	



Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT44	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT45	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT46	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT47	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT48	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT49	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT50	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT51	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT52	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT53	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT54	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT55	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT56	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT57	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT58	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT59	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT60	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT61	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT62	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT63	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT64	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT65	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT66	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT67	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT68	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT69	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT70	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT71	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT72	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT73	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT74	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT75	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT76	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT77	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT78	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT79	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT80	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT81	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT82	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT83	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT84	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT85	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT86	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT87	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT88	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT89	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT90	0.00	0.00	240.00	0.000	



## Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT91	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT92	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT93	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT94	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT95	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT96	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT97	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT98	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT99	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT100	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT101	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT102	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT103	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT104	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT105	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT106	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT107	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT108	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT109	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT110	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT111	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT112	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT113	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT114	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT115	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT116	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT117	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT118	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT119	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT120	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT121	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT122	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT123	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT124	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT125	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT126	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT127	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT128	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT129	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT130	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT131	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT132	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT133	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT134	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT135	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT136	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT137	0.00	0.00	240.00	0.000	



## Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT138	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT139	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT140	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT141	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT142	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT143	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT144	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT145	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT146	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT147	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT148	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT149	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT150	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT151	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT152	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT153	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT154	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT155	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT156	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT157	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT158	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT159	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT160	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT161	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT162	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT163	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT164	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT165	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT166	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT167	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT168	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT169	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT170	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT171	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT172	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT173	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT174	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT175	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT176	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT177	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT178	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT179	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT180	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT181	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT182	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT183	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT184	0.00	0.00	240.00	0.000	



# Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT185	0.00	0.00	240.00	0.000	Caída máx.
CT186	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT187	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT188	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT189	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT190	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT191	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT192	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT193	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT194	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT195	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT196	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT197	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT198	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT199	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT200	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT201	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT202	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT203	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT204	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT205	0.00	0.00	240.00	0.000	
SG1	---	0.00	240.00	0.000	Caída mín.

## 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	CT2	9.17	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	I.mín.
CT1	SG1	5.85	3x1.5	32.00	0.00	-0.000	0.000	
CT2	CT3	10.15	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT3	CT4	10.02	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT4	CT5	10.05	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT5	CT6	9.87	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT6	CT7	10.12	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT7	CT8	9.87	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT8	CT9	10.17	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT9	CT10	9.92	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT10	CT11	10.02	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT11	CT12	10.02	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT12	CT13	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT13	CT14	9.92	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT14	CT15	10.07	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT15	CT16	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT16	CT17	9.92	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT17	CT18	10.03	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	





## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT18	CT19	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT19	CT20	10.02	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT20	CT21	10.13	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT21	CT22	9.92	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT22	CT23	10.03	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT23	CT24	10.06	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT24	CT25	9.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT25	CT26	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT26	CT27	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT27	CT28	10.03	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT28	CT29	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT29	CT30	10.02	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT30	CT31	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT31	CT32	10.02	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT32	CT33	9.89	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT33	CT34	10.07	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT34	CT35	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT35	CT36	9.92	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT36	CT37	10.03	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT37	CT38	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT38	CT39	9.93	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT39	CT40	10.06	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT40	CT41	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT41	CT42	10.01	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT42	CT43	9.96	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT43	CT44	10.03	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT44	CT45	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT45	CT46	9.88	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT46	CT47	10.06	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT47	CT48	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT48	CT49	10.15	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT49	CT50	9.86	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT50	N53	7.10	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT51	CT52	10.06	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT51	N53	3.00	3x1.5	32.00	0.00	-0.000	0.000	
CT52	CT53	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT53	CT54	9.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT54	CT55	9.96	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT55	CT56	10.07	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT56	CT57	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT57	CT58	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT58	CT59	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT59	CT60	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT60	CT61	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT61	CT62	10.12	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT62	CT63	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT63	CT64	10.04	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT64	CT65	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT65	CT66	10.09	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT66	CT67	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT67	CT68	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT68	CT69	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT69	CT70	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT70	CT71	10.14	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT71	CT72	9.86	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT72	CT73	10.12	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT73	CT74	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT74	CT75	9.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT75	CT76	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT76	CT77	9.96	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT77	CT78	10.11	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT78	CT79	10.00	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT79	CT80	9.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT80	CT81	10.05	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT81	CT82	9.93	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT82	CT83	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT83	CT84	9.93	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT84	CT85	9.86	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT85	CT86	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT86	CT87	10.09	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT87	CT88	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT88	CT89	10.06	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT89	CT90	9.96	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT90	CT91	10.01	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT91	CT92	9.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT92	CT93	10.04	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT93	CT94	10.01	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT94	CT95	9.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT95	CT96	10.01	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT96	CT97	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT97	CT98	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT98	CT99	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT99	CT100	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT100	CT101	9.94	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT101	CT102	9.92	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT102	CT103	10.11	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT103	CT104	9.90	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT104	CT105	9.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT105	CT106	9.92	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT106	CT107	10.24	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT107	CT108	9.84	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT108	CT109	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT109	CT110	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT110	CT111	9.97	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT111	CT112	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	I.máx.
CT112	CT113	10.04	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT113	CT114	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT114	CT115	10.08	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT115	CT116	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT116	CT117	10.09	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT117	CT118	9.90	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT118	CT119	9.96	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT119	CT120	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT120	CT121	10.20	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT121	CT122	9.90	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT122	CT123	9.86	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT123	CT124	10.05	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT124	CT125	10.20	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT125	CT126	9.86	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT126	CT127	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT127	CT128	10.15	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT128	CT129	10.00	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT129	CT130	9.85	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT130	CT131	10.01	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT131	CT132	10.06	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT132	CT133	10.10	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT133	CT134	9.90	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT134	CT135	10.00	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT135	CT136	10.05	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT136	CT137	9.81	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT137	CT138	10.20	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT138	CT139	10.05	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT139	CT140	9.76	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT140	CT141	9.95	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT141	CT142	10.20	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT142	CT143	9.80	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT143	CT144	12.91	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT144	CT145	15.38	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT145	CT146	22.84	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT146	CT147	14.60	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT147	CT148	15.05	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT148	CT149	14.80	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT149	CT150	15.30	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT150	CT151	14.49	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT151	CT152	15.48	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT152	CT153	14.62	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT153	CT154	15.42	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT154	CT155	14.61	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT155	CT156	15.46	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT156	CT157	14.96	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT157	CT158	14.91	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT158	CT159	14.73	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT159	CT160	15.30	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT160	CT161	14.81	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT161	CT162	15.20	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT162	CT163	14.79	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT163	CT164	15.25	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT164	CT165	14.55	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT165	CT166	15.41	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT166	CT167	15.05	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT167	CT168	14.98	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT168	CT169	15.34	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT169	CT170	14.54	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT170	CT171	15.03	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT171	CT172	24.70	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT172	CT173	15.10	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT173	CT174	14.72	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT174	CT175	15.15	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT175	CT176	15.14	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT176	CT177	15.40	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT177	CT178	14.57	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT178	CT179	15.13	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT179	CT180	14.75	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT180	CT181	15.29	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT181	CT182	14.79	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT182	CT183	15.24	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT183	CT184	14.71	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT184	CT185	15.39	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT185	CT186	14.55	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT186	CT187	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT187	CT188	15.01	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT188	CT189	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT189	CT190	14.88	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT190	CT191	15.11	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT191	CT192	14.91	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT192	CT193	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT193	CT194	15.04	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT194	CT195	15.01	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT195	CT196	23.24	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT196	CT197	19.65	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT197	CT198	14.95	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT198	CT199	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT199	CT200	14.98	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT200	CT201	15.53	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT201	CT202	12.98	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT202	CT203	14.96	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT203	CT204	15.07	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
CT204	CT205	14.28	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	



Listado general de la instalación

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	9.17	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT1	SG1	5.85	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT2	CT3	10.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT3	CT4	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT4	CT5	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT5	CT6	9.87	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT6	CT7	10.12	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT7	CT8	9.87	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT8	CT9	10.17	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT9	CT10	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT10	CT11	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT11	CT12	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT12	CT13	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT13	CT14	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT14	CT15	10.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT15	CT16	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT16	CT17	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT17	CT18	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT18	CT19	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT19	CT20	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT20	CT21	10.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT21	CT22	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT22	CT23	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT23	CT24	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT24	CT25	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT25	CT26	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT26	CT27	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT27	CT28	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT28	CT29	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT29	CT30	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT30	CT31	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT31	CT32	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT32	CT33	9.89	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT33	CT34	10.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT34	CT35	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT35	CT36	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT36	CT37	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT37	CT38	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT38	CT39	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT39	CT40	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT40	CT41	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT41	CT42	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT42	CT43	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT43	CT44	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00





## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT44	CT45	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT45	CT46	9.88	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT46	CT47	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT47	CT48	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT48	CT49	10.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT49	CT50	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT50	N53	7.10	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT51	CT52	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT51	N53	3.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT52	CT53	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT53	CT54	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT54	CT55	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT55	CT56	10.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT56	CT57	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT57	CT58	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT58	CT59	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT59	CT60	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT60	CT61	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT61	CT62	10.12	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT62	CT63	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT63	CT64	10.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT64	CT65	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT65	CT66	10.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT66	CT67	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT67	CT68	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT68	CT69	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT69	CT70	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT70	CT71	10.14	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT71	CT72	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT72	CT73	10.12	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT73	CT74	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT74	CT75	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT75	CT76	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT76	CT77	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT77	CT78	10.11	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT78	CT79	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT79	CT80	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT80	CT81	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT81	CT82	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT82	CT83	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT83	CT84	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT84	CT85	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT85	CT86	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT86	CT87	10.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT87	CT88	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT88	CT89	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT89	CT90	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT90	CT91	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT91	CT92	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT92	CT93	10.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT93	CT94	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT94	CT95	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT95	CT96	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT96	CT97	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT97	CT98	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT98	CT99	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT99	CT100	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT100	CT101	9.94	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT101	CT102	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT102	CT103	10.11	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT103	CT104	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT104	CT105	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT105	CT106	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT106	CT107	10.24	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT107	CT108	9.84	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT108	CT109	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT109	CT110	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT110	CT111	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT111	CT112	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT112	CT113	10.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT113	CT114	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT114	CT115	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT115	CT116	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT116	CT117	10.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT117	CT118	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT118	CT119	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT119	CT120	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT120	CT121	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT121	CT122	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT122	CT123	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT123	CT124	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT124	CT125	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT125	CT126	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT126	CT127	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT127	CT128	10.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT128	CT129	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT129	CT130	9.85	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT130	CT131	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT131	CT132	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT132	CT133	10.10	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT133	CT134	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT134	CT135	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT135	CT136	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT136	CT137	9.81	3x1.5	32.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT137	CT138	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT138	CT139	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT139	CT140	9.76	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT140	CT141	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT141	CT142	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT142	CT143	9.80	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT143	CT144	12.91	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT144	CT145	15.38	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT145	CT146	22.84	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT146	CT147	14.60	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT147	CT148	15.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT148	CT149	14.80	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT149	CT150	15.30	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT150	CT151	14.49	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT151	CT152	15.48	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT152	CT153	14.62	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT153	CT154	15.42	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT154	CT155	14.61	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT155	CT156	15.46	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT156	CT157	14.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT157	CT158	14.91	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT158	CT159	14.73	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT159	CT160	15.30	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT160	CT161	14.81	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT161	CT162	15.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT162	CT163	14.79	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT163	CT164	15.25	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT164	CT165	14.55	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT165	CT166	15.41	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT166	CT167	15.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT167	CT168	14.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT168	CT169	15.34	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT169	CT170	14.54	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT170	CT171	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT171	CT172	24.70	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT172	CT173	15.10	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT173	CT174	14.72	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT174	CT175	15.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT175	CT176	15.14	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT176	CT177	15.40	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT177	CT178	14.57	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT178	CT179	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT179	CT180	14.75	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT180	CT181	15.29	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT181	CT182	14.79	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT182	CT183	15.24	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT183	CT184	14.71	3x1.5	32.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT184	CT185	15.39	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT185	CT186	14.55	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT186	CT187	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT187	CT188	15.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT188	CT189	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT189	CT190	14.88	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT190	CT191	15.11	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT191	CT192	14.91	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT192	CT193	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT193	CT194	15.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT194	CT195	15.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT195	CT196	23.24	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT196	CT197	19.65	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT197	CT198	14.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT198	CT199	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT199	CT200	14.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT200	CT201	15.53	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT201	CT202	12.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT202	CT203	14.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT203	CT204	15.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT204	CT205	14.28	3x1.5	32.00	0.00	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	9.17	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT1	SG1	5.85	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT2	CT3	10.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT3	CT4	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT4	CT5	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT5	CT6	9.87	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT6	CT7	10.12	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT7	CT8	9.87	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT8	CT9	10.17	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT9	CT10	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT10	CT11	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT11	CT12	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT12	CT13	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT13	CT14	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT14	CT15	10.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT15	CT16	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT16	CT17	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT17	CT18	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT18	CT19	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT19	CT20	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT20	CT21	10.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT21	CT22	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT22	CT23	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT23	CT24	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT24	CT25	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT25	CT26	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT26	CT27	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT27	CT28	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT28	CT29	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT29	CT30	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT30	CT31	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT31	CT32	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT32	CT33	9.89	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT33	CT34	10.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT34	CT35	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT35	CT36	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT36	CT37	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT37	CT38	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT38	CT39	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT39	CT40	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT40	CT41	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT41	CT42	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT42	CT43	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT43	CT44	10.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT44	CT45	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT45	CT46	9.88	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT46	CT47	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT47	CT48	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT48	CT49	10.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT49	CT50	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT50	N53	7.10	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT51	CT52	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT51	N53	3.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT52	CT53	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT53	CT54	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT54	CT55	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT55	CT56	10.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT56	CT57	10.02	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT57	CT58	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT58	CT59	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT59	CT60	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT60	CT61	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT61	CT62	10.12	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT62	CT63	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT63	CT64	10.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT64	CT65	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT65	CT66	10.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT66	CT67	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00





## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT67	CT68	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT68	CT69	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT69	CT70	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT70	CT71	10.14	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT71	CT72	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT72	CT73	10.12	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT73	CT74	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT74	CT75	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT75	CT76	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT76	CT77	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT77	CT78	10.11	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT78	CT79	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT79	CT80	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT80	CT81	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT81	CT82	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT82	CT83	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT83	CT84	9.93	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT84	CT85	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT85	CT86	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT86	CT87	10.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT87	CT88	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT88	CT89	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT89	CT90	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT90	CT91	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT91	CT92	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT92	CT93	10.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT93	CT94	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT94	CT95	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT95	CT96	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT96	CT97	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT97	CT98	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT98	CT99	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT99	CT100	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT100	CT101	9.94	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT101	CT102	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT102	CT103	10.11	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT103	CT104	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT104	CT105	9.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT105	CT106	9.92	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT106	CT107	10.24	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT107	CT108	9.84	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT108	CT109	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT109	CT110	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT110	CT111	9.97	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT111	CT112	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT112	CT113	10.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT113	CT114	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT114	CT115	10.08	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT115	CT116	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT116	CT117	10.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT117	CT118	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT118	CT119	9.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT119	CT120	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT120	CT121	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT121	CT122	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT122	CT123	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT123	CT124	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT124	CT125	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT125	CT126	9.86	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT126	CT127	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT127	CT128	10.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT128	CT129	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT129	CT130	9.85	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT130	CT131	10.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT131	CT132	10.06	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT132	CT133	10.10	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT133	CT134	9.90	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT134	CT135	10.00	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT135	CT136	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT136	CT137	9.81	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT137	CT138	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT138	CT139	10.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT139	CT140	9.76	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT140	CT141	9.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT141	CT142	10.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT142	CT143	9.80	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT143	CT144	12.91	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT144	CT145	15.38	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT145	CT146	22.84	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT146	CT147	14.60	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT147	CT148	15.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT148	CT149	14.80	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT149	CT150	15.30	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT150	CT151	14.49	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT151	CT152	15.48	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT152	CT153	14.62	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT153	CT154	15.42	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT154	CT155	14.61	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT155	CT156	15.46	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT156	CT157	14.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT157	CT158	14.91	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT158	CT159	14.73	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT159	CT160	15.30	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT160	CT161	14.81	3x1.5	32.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT161	CT162	15.20	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT162	CT163	14.79	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT163	CT164	15.25	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT164	CT165	14.55	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT165	CT166	15.41	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT166	CT167	15.05	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT167	CT168	14.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT168	CT169	15.34	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT169	CT170	14.54	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT170	CT171	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT171	CT172	24.70	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT172	CT173	15.10	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT173	CT174	14.72	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT174	CT175	15.15	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT175	CT176	15.14	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT176	CT177	15.40	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT177	CT178	14.57	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT178	CT179	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT179	CT180	14.75	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT180	CT181	15.29	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT181	CT182	14.79	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT182	CT183	15.24	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT183	CT184	14.71	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT184	CT185	15.39	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT185	CT186	14.55	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT186	CT187	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT187	CT188	15.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT188	CT189	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT189	CT190	14.88	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT190	CT191	15.11	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT191	CT192	14.91	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT192	CT193	15.03	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT193	CT194	15.04	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT194	CT195	15.01	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT195	CT196	23.24	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT196	CT197	19.65	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT197	CT198	14.95	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT198	CT199	15.13	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT199	CT200	14.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT200	CT201	15.53	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT201	CT202	12.98	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT202	CT203	14.96	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT203	CT204	15.07	3x1.5	32.00	0.00	0.00
CT204	CT205	14.28	3x1.5	32.00	0.00	0.00



7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Combinaciones: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
SG1	CT1	CT205	0.00

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	CT2	3x1.5	1.92	0.01
CT1	SG1	3x1.5	40.19	---
CT2	CT3	3x1.5	0.76	0.08
CT3	CT4	3x1.5	0.45	0.22
CT4	CT5	3x1.5	0.32	0.44
CT5	CT6	3x1.5	0.25	0.72
CT6	CT7	3x1.5	0.21	1.07
CT7	CT8	3x1.5	0.18	1.50
CT8	CT9	3x1.5	0.15	1.99
CT9	CT10	3x1.5	0.13	2.56
CT10	CT11	3x1.5	0.12	3.19
CT11	CT12	3x1.5	0.11	3.90
CT12	CT13	3x1.5	0.10	4.67
CT13	CT14	3x1.5	0.09	5.52
CT14	CT15	3x1.5	0.08	6.42
CT15	CT16	3x1.5	0.08	7.42
CT16	CT17	3x1.5	0.07	8.47
CT17	CT18	3x1.5	0.07	9.58
CT18	CT19	3x1.5	0.07	10.78
CT19	CT20	3x1.5	0.06	12.04
CT20	CT21	3x1.5	0.06	13.38
CT21	CT22	3x1.5	0.06	14.81
CT22	CT23	3x1.5	0.05	16.27
CT23	CT24	3x1.5	0.05	17.83
CT24	CT25	3x1.5	0.05	19.45
CT25	CT26	3x1.5	0.05	21.14
CT26	CT27	3x1.5	0.04	22.89
CT27	CT28	3x1.5	0.04	24.72
CT28	CT29	3x1.5	0.04	26.62
CT29	CT30	3x1.5	0.04	28.58
CT30	CT31	3x1.5	0.04	30.63



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT31	CT32	3x1.5	0.04	32.75
CT32	CT33	3x1.5	0.04	34.94
CT33	CT34	3x1.5	0.04	37.16
CT34	CT35	3x1.5	0.03	39.50
CT35	CT36	3x1.5	0.03	41.88
CT36	CT37	3x1.5	0.03	44.32
CT37	CT38	3x1.5	0.03	46.86
CT38	CT39	3x1.5	0.03	49.48
CT39	CT40	3x1.5	0.03	52.13
CT40	CT41	3x1.5	0.03	54.89
CT41	CT42	3x1.5	0.03	57.70
CT42	CT43	3x1.5	0.03	60.58
CT43	CT44	3x1.5	0.03	63.52
CT44	CT45	3x1.5	0.03	66.55
CT45	CT46	3x1.5	0.03	69.67
CT46	CT47	3x1.5	0.03	72.80
CT47	CT48	3x1.5	0.02	76.05
CT48	CT49	3x1.5	0.02	79.34
CT49	CT50	3x1.5	0.02	82.76
CT50	N53	3x1.5	0.02	86.16
CT51	CT52	3x1.5	0.02	89.71
CT51	N53	3x1.5	0.02	88.65
CT52	CT53	3x1.5	0.02	93.31
CT53	CT54	3x1.5	0.02	96.95
CT54	CT55	3x1.5	0.02	100.67
CT55	CT56	3x1.5	0.02	104.45
CT56	CT57	3x1.5	0.02	108.35
CT57	CT58	3x1.5	0.02	112.29
CT58	CT59	3x1.5	0.02	116.28
CT59	CT60	3x1.5	0.02	120.31
CT60	CT61	3x1.5	0.02	124.46
CT61	CT62	3x1.5	0.02	128.68
CT62	CT63	3x1.5	0.02	133.02
CT63	CT64	3x1.5	0.02	137.36
CT64	CT65	3x1.5	0.02	141.81
CT65	CT66	3x1.5	0.02	146.28
CT66	CT67	3x1.5	0.02	150.89
CT67	CT68	3x1.5	0.02	155.53
CT68	CT69	3x1.5	0.02	160.23
CT69	CT70	3x1.5	0.02	165.00
CT70	CT71	3x1.5	0.02	169.81
CT71	CT72	3x1.5	0.02	174.79
CT72	CT73	3x1.5	0.02	179.71
CT73	CT74	3x1.5	0.02	184.83
CT74	CT75	3x1.5	0.02	189.97
CT75	CT76	3x1.5	0.02	195.16
CT76	CT77	3x1.5	0.02	200.41





## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT77	CT78	3x1.5	0.01	205.73
CT78	CT79	3x1.5	0.01	211.20
CT79	CT80	3x1.5	0.01	216.68
CT80	CT81	3x1.5	0.01	222.22
CT81	CT82	3x1.5	0.01	227.87
CT82	CT83	3x1.5	0.01	233.53
CT83	CT84	3x1.5	0.01	239.33
CT84	CT85	3x1.5	0.01	245.13
CT85	CT86	3x1.5	0.01	250.95
CT86	CT87	3x1.5	0.01	256.97
CT87	CT88	3x1.5	0.01	263.06
CT88	CT89	3x1.5	0.01	269.15
CT89	CT90	3x1.5	0.01	275.37
CT90	CT91	3x1.5	0.01	281.60
CT91	CT92	3x1.5	0.01	287.93
CT92	CT93	3x1.5	0.01	294.31
CT93	CT94	3x1.5	0.01	300.80
CT94	CT95	3x1.5	0.01	307.34
CT95	CT96	3x1.5	0.01	313.94
CT96	CT97	3x1.5	0.01	320.62
CT97	CT98	3x1.5	0.01	327.34
CT98	CT99	3x1.5	0.01	334.14
CT99	CT100	3x1.5	0.01	341.08
CT100	CT101	3x1.5	0.01	348.09
CT101	CT102	3x1.5	0.01	355.07
CT102	CT103	3x1.5	0.01	362.12
CT103	CT104	3x1.5	0.01	369.36
CT104	CT105	3x1.5	0.01	376.53
CT105	CT106	3x1.5	0.01	383.83
CT106	CT107	3x1.5	0.01	391.14
CT107	CT108	3x1.5	0.01	398.77
CT108	CT109	3x1.5	0.01	406.17
CT109	CT110	3x1.5	0.01	413.72
CT110	CT111	3x1.5	0.01	421.44
CT111	CT112	3x1.5	0.01	429.14
CT112	CT113	3x1.5	0.01	436.90
CT113	CT114	3x1.5	0.01	444.80
CT114	CT115	3x1.5	0.01	452.70
CT115	CT116	3x1.5	0.01	460.78
CT116	CT117	3x1.5	0.01	468.81
CT117	CT118	3x1.5	0.01	477.04
CT118	CT119	3x1.5	0.01	485.18
CT119	CT120	3x1.5	0.01	493.43
CT120	CT121	3x1.5	0.01	501.76
CT121	CT122	3x1.5	0.01	510.36
CT122	CT123	3x1.5	0.01	518.78
CT123	CT124	3x1.5	0.01	527.23



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT124	CT125	3x1.5	0.01	535.92
CT125	CT126	3x1.5	0.01	544.81
CT126	CT127	3x1.5	0.01	553.47
CT127	CT128	3x1.5	0.01	562.28
CT128	CT129	3x1.5	0.01	571.34
CT129	CT130	3x1.5	0.01	580.34
CT130	CT131	3x1.5	0.01	589.27
CT131	CT132	3x1.5	0.01	598.42
CT132	CT133	3x1.5	0.01	607.67
CT133	CT134	3x1.5	0.01	617.04
CT134	CT135	3x1.5	0.01	626.30
CT135	CT136	3x1.5	0.01	635.72
CT136	CT137	3x1.5	0.01	645.26
CT137	CT138	3x1.5	0.01	654.63
CT138	CT139	3x1.5	0.01	664.45
CT139	CT140	3x1.5	0.01	674.20
CT140	CT141	3x1.5	0.01	683.73
CT141	CT142	3x1.5	0.01	693.52
CT142	CT143	3x1.5	0.01	703.63
CT143	CT144	3x1.5	0.01	713.41
CT144	CT145	3x1.5	0.01	726.40
CT145	CT146	3x1.5	0.01	742.02
CT146	CT147	3x1.5	0.01	765.52
CT147	CT148	3x1.5	0.01	780.74
CT148	CT149	3x1.5	0.01	796.58
CT149	CT150	3x1.5	0.01	812.32
CT150	CT151	3x1.5	0.01	828.75
CT151	CT152	3x1.5	0.01	844.45
CT152	CT153	3x1.5	0.01	861.40
CT153	CT154	3x1.5	0.01	877.55
CT154	CT155	3x1.5	0.01	894.76
CT155	CT156	3x1.5	0.01	911.22
CT156	CT157	3x1.5	0.01	928.80
CT157	CT158	3x1.5	0.01	945.97
CT158	CT159	3x1.5	0.01	963.24
CT159	CT160	3x1.5	0.01	980.45
CT160	CT161	3x1.5	0.01	998.49
CT161	CT162	3x1.5	0.01	1016.11
CT162	CT163	3x1.5	0.01	1034.36
CT163	CT164	3x1.5	0.01	1052.27
CT164	CT165	3x1.5	0.01	1070.89
CT165	CT166	3x1.5	0.01	1088.82
CT166	CT167	3x1.5	0.01	1107.97
CT167	CT168	3x1.5	0.01	1126.82
CT168	CT169	3x1.5	0.01	1145.76
CT169	CT170	3x1.5	0.01	1165.31
CT170	CT171	3x1.5	0.01	1183.99



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT171	CT172	3x1.5	0.01	1203.46
CT172	CT173	3x1.5	0.01	1235.78
CT173	CT174	3x1.5	0.01	1255.76
CT174	CT175	3x1.5	0.01	1275.39
CT175	CT176	3x1.5	0.01	1295.76
CT176	CT177	3x1.5	0.01	1316.26
CT177	CT178	3x1.5	0.01	1337.29
CT178	CT179	3x1.5	0.01	1357.34
CT179	CT180	3x1.5	0.01	1378.31
CT180	CT181	3x1.5	0.01	1398.92
CT181	CT182	3x1.5	0.01	1420.44
CT182	CT183	3x1.5	0.01	1441.41
CT183	CT184	3x1.5	0.01	1463.19
CT184	CT185	3x1.5	0.01	1484.35
CT185	CT186	3x1.5	0.01	1506.65
CT186	CT187	3x1.5	0.01	1527.90
CT187	CT188	3x1.5	0.01	1550.15
CT188	CT189	3x1.5	0.01	1572.38
CT189	CT190	3x1.5	0.01	1594.80
CT190	CT191	3x1.5	0.01	1617.15
CT191	CT192	3x1.5	0.01	1640.01
CT192	CT193	3x1.5	0.01	1662.72
CT193	CT194	3x1.5	0.01	1685.78
CT194	CT195	3x1.5	0.01	1709.00
CT195	CT196	3x1.5	0.01	1732.34
CT196	CT197	3x1.5	0.01	1768.78
CT197	CT198	3x1.5	0.01	1799.89
CT198	CT199	3x1.5	0.01	1823.75
CT199	CT200	3x1.5	0.00	1848.05
CT200	CT201	3x1.5	0.00	1872.27
CT201	CT202	3x1.5	0.00	1897.53
CT202	CT203	3x1.5	0.00	1918.79
CT203	CT204	3x1.5	0.00	1943.43
CT204	CT205	3x1.5	0.00	1968.41

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)

Cortocircuitos en los transformadores

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89



Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.  
Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x1.5	2381.41



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: Red de alumbrado 6
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	28.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot Un \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00





5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	239.69	0.127	
CT2	0.00	0.00	239.69	0.130	
CT3	0.00	0.00	239.68	0.133	
CT4	0.00	0.00	239.68	0.135	
CT5	0.00	0.00	239.66	0.141	
CT6	0.00	0.00	239.65	0.144	
CT7	0.00	0.00	239.65	0.147	
CT8	0.00	0.00	239.64	0.152	
CT9	0.00	0.00	239.63	0.154	
CT10	0.00	0.00	239.62	0.157	
CT11	0.00	0.00	239.62	0.160	
CT12	0.00	0.00	239.61	0.162	
CT13	0.00	0.00	239.60	0.165	
CT14	0.00	0.00	239.59	0.169	
CT15	0.00	0.00	239.59	0.172	
CT16	0.00	0.00	239.58	0.174	
CT17	0.00	0.00	239.58	0.177	
CT18	0.00	0.00	239.57	0.180	
CT19	0.00	0.00	239.56	0.182	
CT20	0.00	0.00	239.56	0.185	
CT21	0.00	0.00	239.55	0.187	
CT22	0.00	0.00	239.54	0.190	
CT23	0.25	0.75	238.84	0.485	
CT24	0.25	0.75	235.85	1.729	
CT25	0.25	0.75	233.41	2.747	
CT26	0.25	0.75	231.35	3.606	
CT27	0.25	0.75	229.73	4.281	
CT28	0.25	0.75	228.55	4.769	
CT29	0.25	0.75	227.82	5.073	Caída > a 5 %
CT30	0.25	0.75	227.54	5.194	Caída > a 5 %
CT31	0.25	0.75	227.69	5.130	Caída > a 5 %
CT32	0.25	0.75	228.28	4.883	
CT33	0.25	0.75	229.10	4.540	
CT34	0.25	0.75	230.58	3.926	
CT35	0.25	0.75	232.50	3.126	
CT36	0.25	0.75	234.85	2.147	
CT37	0.25	0.75	237.74	0.940	
CT38	0.25	0.75	237.04	1.232	
CT39	0.25	0.75	234.39	2.337	
CT40	0.25	0.75	232.91	2.954	
CT41	0.25	0.75	231.13	3.695	
CT42	0.25	0.75	229.81	4.247	
CT43	0.25	0.75	228.79	4.670	



Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT44	0.25	0.75	228.34	4.858	Caída mín.
CT45	0.25	0.75	228.34	4.860	
CT46	0.25	0.75	228.78	4.677	
CT47	0.00	0.00	229.74	4.273	
CT48	0.00	0.00	230.12	4.117	
CT49	0.00	0.00	230.48	3.966	
CT50	0.00	0.00	230.87	3.804	
CT51	0.00	0.00	231.62	3.492	
CT52	0.00	0.00	231.99	3.336	
CT53	0.00	0.00	232.37	3.179	
CT54	0.00	0.00	232.75	3.023	
CT55	0.00	0.00	233.12	2.867	
CT56	0.00	0.00	233.50	2.710	
CT57	0.00	0.00	233.87	2.554	
CT58	0.00	0.00	234.25	2.396	
CT59	0.00	0.00	234.62	2.241	
CT60	0.00	0.00	235.00	2.084	
CT61	0.00	0.00	235.38	1.923	
CT62	0.00	0.00	235.75	1.771	
CT63	0.00	0.00	236.12	1.615	
CT64	0.00	0.00	236.50	1.458	
CT65	0.00	0.00	236.88	1.302	
CT66	0.00	0.00	237.25	1.145	
CT67	0.00	0.00	237.63	0.989	
CT68	0.00	0.00	238.00	0.834	
CT69	0.00	0.00	238.37	0.677	
CT70	0.00	0.00	238.78	0.510	
CT71	0.00	0.00	239.06	0.392	
CT72	0.00	0.00	239.26	0.307	
CT73	0.00	0.00	231.24	3.648	
N5		---	238.95	0.439	
N25		---	239.54	0.193	
SG1	---	-1.52	240.00	0.000	
SG2	---	-10.79	240.00	0.000	
SG3	---	-5.73	240.00	0.000	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT1	CT2	15.24	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT1	CT72	17.24	3x1.5	28.00	1.49	-0.180	0.001	
CT1	SG1	12.01	3x1.5	28.00	-1.52	0.127	0.001	
CT2	CT3	14.82	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT3	CT4	15.19	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT4	N2	19.72	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT5	N2	14.49	3x1.5	28.00	-0.03	0.003	0.000	
CT5	N4	5.64	3x1.5	28.00	0.03	0.001	0.000	
CT6	CT7	14.99	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT6	N4	9.45	3x1.5	28.00	-0.03	0.002	0.000	
CT7	N7	14.79	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT8	N8	5.51	3x1.5	28.00	-0.03	0.001	0.000	
CT8	N10	6.87	3x1.5	28.00	0.03	0.001	0.000	
CT9	CT10	15.05	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT9	N10	7.93	3x1.5	28.00	-0.03	0.001	0.000	
CT10	CT11	15.04	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT11	CT12	14.98	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT12	CT13	15.00	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT13	CT14	24.27	3x1.5	28.00	0.03	0.004	0.000	
CT14	CT15	15.11	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT15	CT16	14.88	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT16	CT17	15.04	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT17	CT18	15.09	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT18	CT19	14.87	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT19	CT20	15.10	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT20	CT21	14.90	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT21	CT22	15.05	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT22	N25	14.46	3x1.5	28.00	0.03	0.003	0.000	
CT23	CT24	35.57	3x1.5	28.00	5.00	1.244	0.032	
CT23	N25	7.27	3x1.5	28.00	-5.76	0.292	0.009	
CT24	CT25	34.29	3x1.5	28.00	4.25	1.019	0.023	
CT25	CT26	35.10	3x1.5	28.00	3.50	0.858	0.016	
CT26	CT27	35.13	3x1.5	28.00	2.75	0.675	0.010	
CT27	CT28	34.99	3x1.5	28.00	2.00	0.488	0.005	
CT28	CT29	34.95	3x1.5	28.00	1.25	0.304	0.002	
CT29	CT30	34.94	3x1.5	28.00	0.49	0.121	0.000	
CT30	CT31	35.20	3x1.5	28.00	-0.26	-0.063	0.000	
CT31	CT32	35.01	3x1.5	28.00	-1.01	-0.247	0.001	
CT32	CT33	27.92	3x1.5	28.00	-1.76	-0.344	0.003	
CT33	CT34	34.97	3x1.5	28.00	-2.51	-0.614	0.008	
CT34	CT35	35.09	3x1.5	28.00	-3.26	-0.800	0.014	
CT35	CT36	34.86	3x1.5	28.00	-4.02	-0.978	0.020	
CT36	N40	19.46	3x1.5	28.00	-4.77	-0.648	0.016	
CT37	N5	12.99	3x1.5	28.00	-5.52	-0.501	0.014	
CT37	N40	16.79	3x1.5	28.00	4.77	-0.559	0.014	
CT38	CT39	34.99	3x1.5	28.00	4.52	1.105	0.026	
CT38	N42	5.66	3x1.5	28.00	-5.27	0.208	0.006	
CT39	CT40	23.42	3x1.5	28.00	3.77	0.617	0.012	
CT40	CT41	35.16	3x1.5	28.00	3.02	0.741	0.012	
CT41	CT42	34.87	3x1.5	28.00	2.27	0.552	0.006	
CT42	N48	17.93	3x1.5	28.00	1.51	0.190	0.001	
CT43	CT44	35.20	3x1.5	28.00	0.76	0.187	0.001	



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT43	N48	22.09	3x1.5	28.00	-1.51	0.234	0.002	I.mín.
CT44	CT45	24.60	3x1.5	28.00	0.01	0.002	0.000	
CT45	CT46	35.28	3x1.5	28.00	-0.74	-0.183	0.001	
CT46	CT47	38.70	3x1.5	28.00	-1.49	-0.404	0.003	
CT47	CT48	15.00	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT48	CT49	14.50	3x1.5	28.00	-1.49	-0.151	0.001	
CT49	CT50	15.52	3x1.5	28.00	-1.49	-0.162	0.001	
CT50	CT73	14.92	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT51	CT52	14.97	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT51	CT73	14.97	3x1.5	28.00	1.49	-0.156	0.001	
CT52	CT53	15.00	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT53	CT54	15.03	3x1.5	28.00	-1.49	-0.157	0.001	
CT54	CT55	14.88	3x1.5	28.00	-1.49	-0.155	0.001	
CT55	CT56	15.08	3x1.5	28.00	-1.49	-0.157	0.001	
CT56	CT57	14.99	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT57	CT58	15.10	3x1.5	28.00	-1.49	-0.158	0.001	
CT58	CT59	14.90	3x1.5	28.00	-1.49	-0.155	0.001	
CT59	CT60	15.06	3x1.5	28.00	-1.49	-0.157	0.001	
CT60	CT61	15.39	3x1.5	28.00	-1.49	-0.160	0.001	
CT61	CT62	14.60	3x1.5	28.00	-1.49	-0.152	0.001	
CT62	CT63	14.99	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT63	CT64	15.01	3x1.5	28.00	-1.49	-0.157	0.001	
CT64	CT65	14.99	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT65	CT66	15.01	3x1.5	28.00	-1.49	-0.157	0.001	
CT66	CT67	15.00	3x1.5	28.00	-1.49	-0.156	0.001	
CT67	CT68	14.85	3x1.5	28.00	-1.49	-0.155	0.001	
CT68	CT69	15.01	3x1.5	28.00	-1.49	-0.157	0.001	
CT69	N77	9.45	3x1.5	28.00	-1.49	-0.099	0.001	
CT70	CT71	11.32	3x1.5	28.00	-1.49	-0.118	0.001	
CT70	N77	6.65	3x1.5	28.00	1.49	-0.069	0.001	
CT71	CT72	8.09	3x1.5	28.00	-1.49	-0.084	0.001	I.máx.
N5	N42	15.88	3x1.5	28.00	5.27	0.585	0.016	
N5	SG2	5.82	3x1.5	28.00	-10.79	0.439	0.025	
N7	N8	9.61	3x1.5	28.00	0.03	0.002	0.000	
N25	SG3	4.81	3x1.5	28.00	-5.73	0.193	0.006	

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	15.24	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT1	CT72	17.24	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT1	SG1	12.01	3x1.5	28.00	1.52	0.00
CT2	CT3	14.82	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT3	CT4	15.19	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT4	N2	19.72	3x1.5	28.00	0.03	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT5	N2	14.49	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT5	N4	5.64	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT6	CT7	14.99	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT6	N4	9.45	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT7	N7	14.79	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT8	N8	5.51	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT8	N10	6.87	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT9	CT10	15.05	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT9	N10	7.93	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT10	CT11	15.04	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT11	CT12	14.98	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT12	CT13	15.00	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT13	CT14	24.27	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT14	CT15	15.11	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT15	CT16	14.88	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT16	CT17	15.04	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT17	CT18	15.09	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT18	CT19	14.87	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT19	CT20	15.10	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT20	CT21	14.90	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT21	CT22	15.05	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT22	N25	14.46	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT23	CT24	35.57	3x1.5	28.00	5.00	0.03
CT23	N25	7.27	3x1.5	28.00	5.76	0.01
CT24	CT25	34.29	3x1.5	28.00	4.25	0.02
CT25	CT26	35.10	3x1.5	28.00	3.50	0.02
CT26	CT27	35.13	3x1.5	28.00	2.75	0.01
CT27	CT28	34.99	3x1.5	28.00	2.00	0.01
CT28	CT29	34.95	3x1.5	28.00	1.25	0.00
CT29	CT30	34.94	3x1.5	28.00	0.49	0.00
CT30	CT31	35.20	3x1.5	28.00	0.26	0.00
CT31	CT32	35.01	3x1.5	28.00	1.01	0.00
CT32	CT33	27.92	3x1.5	28.00	1.76	0.00
CT33	CT34	34.97	3x1.5	28.00	2.51	0.01
CT34	CT35	35.09	3x1.5	28.00	3.26	0.01
CT35	CT36	34.86	3x1.5	28.00	4.02	0.02
CT36	N40	19.46	3x1.5	28.00	4.77	0.02
CT37	N5	12.99	3x1.5	28.00	5.52	0.01
CT37	N40	16.79	3x1.5	28.00	4.77	0.01
CT38	CT39	34.99	3x1.5	28.00	4.52	0.03
CT38	N42	5.66	3x1.5	28.00	5.27	0.01
CT39	CT40	23.42	3x1.5	28.00	3.77	0.01
CT40	CT41	35.16	3x1.5	28.00	3.02	0.01
CT41	CT42	34.87	3x1.5	28.00	2.27	0.01
CT42	N48	17.93	3x1.5	28.00	1.51	0.00
CT43	CT44	35.20	3x1.5	28.00	0.76	0.00
CT43	N48	22.09	3x1.5	28.00	1.51	0.00





Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT44	CT45	24.60	3x1.5	28.00	0.01	0.00
CT45	CT46	35.28	3x1.5	28.00	0.74	0.00
CT46	CT47	38.70	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT47	CT48	15.00	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT48	CT49	14.50	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT49	CT50	15.52	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT50	CT73	14.92	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT51	CT52	14.97	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT51	CT73	14.97	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT52	CT53	15.00	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT53	CT54	15.03	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT54	CT55	14.88	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT55	CT56	15.08	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT56	CT57	14.99	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT57	CT58	15.10	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT58	CT59	14.90	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT59	CT60	15.06	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT60	CT61	15.39	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT61	CT62	14.60	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT62	CT63	14.99	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT63	CT64	15.01	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT64	CT65	14.99	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT65	CT66	15.01	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT66	CT67	15.00	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT67	CT68	14.85	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT68	CT69	15.01	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT69	N77	9.45	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT70	CT71	11.32	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT70	N77	6.65	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT71	CT72	8.09	3x1.5	28.00	1.49	0.00
N5	N42	15.88	3x1.5	28.00	5.27	0.02
N5	SG2	5.82	3x1.5	28.00	10.79	0.02
N7	N8	9.61	3x1.5	28.00	0.03	0.00
N25	SG3	4.81	3x1.5	28.00	5.73	0.01

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	15.24	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT1	CT72	17.24	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT1	SG1	12.01	3x1.5	28.00	1.52	0.00
CT2	CT3	14.82	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT3	CT4	15.19	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT4	N2	19.72	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT5	N2	14.49	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT5	N4	5.64	3x1.5	28.00	0.03	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT6	CT7	14.99	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT6	N4	9.45	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT7	N7	14.79	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT8	N8	5.51	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT8	N10	6.87	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT9	CT10	15.05	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT9	N10	7.93	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT10	CT11	15.04	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT11	CT12	14.98	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT12	CT13	15.00	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT13	CT14	24.27	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT14	CT15	15.11	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT15	CT16	14.88	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT16	CT17	15.04	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT17	CT18	15.09	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT18	CT19	14.87	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT19	CT20	15.10	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT20	CT21	14.90	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT21	CT22	15.05	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT22	N25	14.46	3x1.5	28.00	0.03	0.00
CT23	CT24	35.57	3x1.5	28.00	5.00	0.03
CT23	N25	7.27	3x1.5	28.00	5.76	0.01
CT24	CT25	34.29	3x1.5	28.00	4.25	0.02
CT25	CT26	35.10	3x1.5	28.00	3.50	0.02
CT26	CT27	35.13	3x1.5	28.00	2.75	0.01
CT27	CT28	34.99	3x1.5	28.00	2.00	0.01
CT28	CT29	34.95	3x1.5	28.00	1.25	0.00
CT29	CT30	34.94	3x1.5	28.00	0.49	0.00
CT30	CT31	35.20	3x1.5	28.00	0.26	0.00
CT31	CT32	35.01	3x1.5	28.00	1.01	0.00
CT32	CT33	27.92	3x1.5	28.00	1.76	0.00
CT33	CT34	34.97	3x1.5	28.00	2.51	0.01
CT34	CT35	35.09	3x1.5	28.00	3.26	0.01
CT35	CT36	34.86	3x1.5	28.00	4.02	0.02
CT36	N40	19.46	3x1.5	28.00	4.77	0.02
CT37	N5	12.99	3x1.5	28.00	5.52	0.01
CT37	N40	16.79	3x1.5	28.00	4.77	0.01
CT38	CT39	34.99	3x1.5	28.00	4.52	0.03
CT38	N42	5.66	3x1.5	28.00	5.27	0.01
CT39	CT40	23.42	3x1.5	28.00	3.77	0.01
CT40	CT41	35.16	3x1.5	28.00	3.02	0.01
CT41	CT42	34.87	3x1.5	28.00	2.27	0.01
CT42	N48	17.93	3x1.5	28.00	1.51	0.00
CT43	CT44	35.20	3x1.5	28.00	0.76	0.00
CT43	N48	22.09	3x1.5	28.00	1.51	0.00
CT44	CT45	24.60	3x1.5	28.00	0.01	0.00
CT45	CT46	35.28	3x1.5	28.00	0.74	0.00



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT46	CT47	38.70	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT47	CT48	15.00	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT48	CT49	14.50	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT49	CT50	15.52	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT50	CT73	14.92	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT51	CT52	14.97	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT51	CT73	14.97	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT52	CT53	15.00	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT53	CT54	15.03	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT54	CT55	14.88	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT55	CT56	15.08	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT56	CT57	14.99	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT57	CT58	15.10	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT58	CT59	14.90	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT59	CT60	15.06	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT60	CT61	15.39	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT61	CT62	14.60	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT62	CT63	14.99	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT63	CT64	15.01	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT64	CT65	14.99	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT65	CT66	15.01	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT66	CT67	15.00	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT67	CT68	14.85	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT68	CT69	15.01	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT69	N77	9.45	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT70	CT71	11.32	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT70	N77	6.65	3x1.5	28.00	1.49	0.00
CT71	CT72	8.09	3x1.5	28.00	1.49	0.00
N5	N42	15.88	3x1.5	28.00	5.27	0.02
N5	SG2	5.82	3x1.5	28.00	10.79	0.02
N7	N8	9.61	3x1.5	28.00	0.03	0.00
N25	SG3	4.81	3x1.5	28.00	5.73	0.01

7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

En el cálculo de redes malladas, los cables cumplen la condición de cortocircuito si son capaces de soportar la intensidad de cortocircuito máxima posible en la instalación durante el tiempo de actuación de las protecciones.

La intensidad máxima viene dada por la máxima potencia de cortocircuito como la corriente de cortocircuito en bornes del transformador en el instante inicial.

Int.cortocircuito: 841.97 kA

Datos de los transformadores					
Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)
SG2	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)
SG3	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)

Cortocircuitos en los transformadores



Listado general de la instalación

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89
SG2	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89
SG3	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89

Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.  
Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x1.5	1621.55



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	32.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00





Listado general de la instalación

Fecha: 19/08/14

5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	239.21	0.328	Caída máx.
CT2	0.00	0.00	238.12	0.785	
CT3	0.07	0.21	237.68	0.968	
CT4	0.07	0.21	237.33	1.113	
CT5	0.07	0.21	237.04	1.235	
CT6	0.07	0.21	236.79	1.337	
CT7	0.07	0.21	236.60	1.416	
CT8	0.07	0.21	236.47	1.473	
CT9	0.07	0.21	236.38	1.507	
CT10	0.07	0.21	236.35	1.520	
CT11	0.07	0.21	236.37	1.511	
CT12	0.00	0.00	236.44	1.485	
CT13	0.00	0.00	236.61	1.412	
CT14	0.00	0.00	236.79	1.339	
CT15	0.00	0.00	236.96	1.266	
CT16	0.00	0.00	237.14	1.193	
CT17	0.00	0.00	237.31	1.119	
CT18	0.00	0.00	237.49	1.047	
CT19	0.00	0.00	237.66	0.973	
CT20	0.00	0.00	237.84	0.900	
CT21	0.00	0.00	238.01	0.827	
CT22	0.00	0.00	238.19	0.754	
CT23	0.00	0.00	238.37	0.680	
CT24	0.00	0.00	238.54	0.608	
CT25	0.00	0.00	238.72	0.535	
CT26	0.00	0.00	238.89	0.462	
CT27	0.00	0.00	239.07	0.389	
CT28	0.00	0.00	239.24	0.316	
CT29	0.00	0.00	239.42	0.242	
CT30	0.00	0.00	239.59	0.169	
CT31	0.00	0.00	239.77	0.096	
N2		---	239.83	0.071	
SG1	---	-1.89	240.00	0.000	Caída mín.

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT1	CT2	40.95	3x1.5	32.00	1.60	0.456	0.004	
CT1	N2	23.09	3x1.5	32.00	-1.60	0.257	0.002	
CT2	N5	9.65	3x1.5	32.00	1.60	0.108	0.001	



Listado general de la instalación

Fecha: 19/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT3	N5	6.84	3x1.5	32.00	-1.60	0.076	0.001	I.mín.
CT3	N7	6.53	3x1.5	32.00	1.38	0.063	0.000	
CT4	CT5	14.96	3x1.5	32.00	1.17	0.123	0.001	
CT4	N7	8.38	3x1.5	32.00	-1.38	0.081	0.001	
CT5	CT6	15.07	3x1.5	32.00	0.96	0.101	0.001	
CT6	CT7	15.03	3x1.5	32.00	0.75	0.079	0.000	
CT7	CT8	14.98	3x1.5	32.00	0.54	0.057	0.000	
CT8	CT9	14.84	3x1.5	32.00	0.33	0.034	0.000	
CT9	CT10	15.07	3x1.5	32.00	0.12	0.013	0.000	
CT10	CT11	14.96	3x1.5	32.00	-0.09	-0.009	0.000	
CT11	N16	5.17	3x1.5	32.00	-0.30	-0.011	0.000	
CT12	CT13	34.62	3x1.5	32.00	-0.30	-0.072	0.000	
CT12	N16	7.24	3x1.5	32.00	0.30	-0.015	0.000	
CT13	CT14	35.22	3x1.5	32.00	-0.30	-0.074	0.000	
CT14	CT15	34.88	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT15	CT16	34.93	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT16	CT17	35.07	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT17	CT18	34.84	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT18	CT19	35.17	3x1.5	32.00	-0.30	-0.074	0.000	
CT19	N25	24.16	3x1.5	32.00	-0.30	-0.051	0.000	
CT20	N25	10.78	3x1.5	32.00	0.30	-0.023	0.000	
CT20	N27	21.72	3x1.5	32.00	-0.30	-0.045	0.000	
CT21	N27	12.98	3x1.5	32.00	0.30	-0.027	0.000	
CT21	N29	8.78	3x1.5	32.00	-0.30	-0.018	0.000	
CT22	CT23	35.14	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT22	N29	26.37	3x1.5	32.00	0.30	-0.055	0.000	
CT23	CT24	34.67	3x1.5	32.00	-0.30	-0.072	0.000	
CT24	CT25	35.10	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT25	N34	21.61	3x1.5	32.00	-0.30	-0.045	0.000	
CT26	N34	13.28	3x1.5	32.00	0.30	-0.028	0.000	
CT26	N36	20.93	3x1.5	32.00	-0.30	-0.044	0.000	
CT27	N36	13.67	3x1.5	32.00	0.30	-0.029	0.000	
CT27	N38	13.76	3x1.5	32.00	-0.30	-0.029	0.000	
CT28	CT29	35.10	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	I.máx.
CT28	N39	8.10	3x1.5	32.00	0.30	-0.017	0.000	
CT29	CT30	34.88	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT30	CT31	35.12	3x1.5	32.00	-0.30	-0.073	0.000	
CT31	N2	11.92	3x1.5	32.00	-0.30	-0.025	0.000	I.máx.
N2	SG1	5.37	3x1.5	32.00	-1.89	0.071	0.001	
N38	N39	13.35	3x1.5	32.00	-0.30	-0.028	0.000	

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	40.95	3x1.5	32.00	1.60	0.00



Listado general de la instalación

Fecha: 19/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	N2	23.09	3x1.5	32.00	1.60	0.00
CT2	N5	9.65	3x1.5	32.00	1.60	0.00
CT3	N5	6.84	3x1.5	32.00	1.60	0.00
CT3	N7	6.53	3x1.5	32.00	1.38	0.00
CT4	CT5	14.96	3x1.5	32.00	1.17	0.00
CT4	N7	8.38	3x1.5	32.00	1.38	0.00
CT5	CT6	15.07	3x1.5	32.00	0.96	0.00
CT6	CT7	15.03	3x1.5	32.00	0.75	0.00
CT7	CT8	14.98	3x1.5	32.00	0.54	0.00
CT8	CT9	14.84	3x1.5	32.00	0.33	0.00
CT9	CT10	15.07	3x1.5	32.00	0.12	0.00
CT10	CT11	14.96	3x1.5	32.00	0.09	0.00
CT11	N16	5.17	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT12	CT13	34.62	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT12	N16	7.24	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT13	CT14	35.22	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT14	CT15	34.88	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT15	CT16	34.93	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT16	CT17	35.07	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT17	CT18	34.84	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT18	CT19	35.17	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT19	N25	24.16	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT20	N25	10.78	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT20	N27	21.72	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT21	N27	12.98	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT21	N29	8.78	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT22	CT23	35.14	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT22	N29	26.37	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT23	CT24	34.67	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT24	CT25	35.10	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT25	N34	21.61	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT26	N34	13.28	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT26	N36	20.93	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT27	N36	13.67	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT27	N38	13.76	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT28	CT29	35.10	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT28	N39	8.10	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT29	CT30	34.88	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT30	CT31	35.12	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT31	N2	11.92	3x1.5	32.00	0.30	0.00
N2	SG1	5.37	3x1.5	32.00	1.89	0.00
N38	N39	13.35	3x1.5	32.00	0.30	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW



## Listado general de la instalación

Fecha: 19/08/14

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	40.95	3x1.5	32.00	1.60	0.00
CT1	N2	23.09	3x1.5	32.00	1.60	0.00
CT2	N5	9.65	3x1.5	32.00	1.60	0.00
CT3	N5	6.84	3x1.5	32.00	1.60	0.00
CT3	N7	6.53	3x1.5	32.00	1.38	0.00
CT4	CT5	14.96	3x1.5	32.00	1.17	0.00
CT4	N7	8.38	3x1.5	32.00	1.38	0.00
CT5	CT6	15.07	3x1.5	32.00	0.96	0.00
CT6	CT7	15.03	3x1.5	32.00	0.75	0.00
CT7	CT8	14.98	3x1.5	32.00	0.54	0.00
CT8	CT9	14.84	3x1.5	32.00	0.33	0.00
CT9	CT10	15.07	3x1.5	32.00	0.12	0.00
CT10	CT11	14.96	3x1.5	32.00	0.09	0.00
CT11	N16	5.17	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT12	CT13	34.62	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT12	N16	7.24	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT13	CT14	35.22	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT14	CT15	34.88	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT15	CT16	34.93	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT16	CT17	35.07	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT17	CT18	34.84	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT18	CT19	35.17	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT19	N25	24.16	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT20	N25	10.78	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT20	N27	21.72	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT21	N27	12.98	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT21	N29	8.78	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT22	CT23	35.14	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT22	N29	26.37	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT23	CT24	34.67	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT24	CT25	35.10	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT25	N34	21.61	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT26	N34	13.28	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT26	N36	20.93	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT27	N36	13.67	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT27	N38	13.76	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT28	CT29	35.10	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT28	N39	8.10	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT29	CT30	34.88	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT30	CT31	35.12	3x1.5	32.00	0.30	0.00
CT31	N2	11.92	3x1.5	32.00	0.30	0.00
N2	SG1	5.37	3x1.5	32.00	1.89	0.00
N38	N39	13.35	3x1.5	32.00	0.30	0.00



# Listado general de la instalación

Fecha: 19/08/14

## 7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

En el cálculo de redes malladas, los cables cumplen la condición de cortocircuito si son capaces de soportar la intensidad de cortocircuito máxima posible en la instalación durante el tiempo de actuación de las protecciones.

La intensidad máxima viene dada por la máxima potencia de cortocircuito como la corriente de cortocircuito en bornes del transformador en el instante inicial.

Int.cortocircuito: 841.97 kA

Datos de los transformadores					
Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	240	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)
Cortocircuitos en los transformadores					
Trafo	Icc (Primario)  kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA		
SG1	Icc,perm = 841.97 x2.5 (I.máx.) = 2104.92	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89		

Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.

Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x1.5	894.26





1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: red alumbrado 8
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	28.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot Un \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00



5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT2	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT3	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT4	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT5	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT6	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT7	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT8	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT9	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT10	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT11	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT12	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT13	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT14	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT15	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT16	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT17	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT18	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT19	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT20	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT21	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT22	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT23	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT24	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT25	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT26	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT27	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT28	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT29	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT30	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT31	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT32	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT33	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT34	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT35	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT36	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT37	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT38	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT39	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT40	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT41	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT42	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT43	0.00	0.00	240.00	0.000	



Listado general de la instalación

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT44	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT45	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT46	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT47	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT48	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT49	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT50	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT51	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT52	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT53	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT54	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT55	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT56	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT57	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT58	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT59	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT60	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT61	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT62	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT63	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT64	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT65	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT66	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT67	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT68	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT69	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT70	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT71	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT72	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT73	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT74	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT75	0.00	0.00	240.00	0.000	
CT76	0.00	0.00	240.00	0.000	Caída máx.
N2		---	240.00	0.000	
SG1	---	0.00	240.00	0.000	Caída mín.

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1									
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.	
CT1	N2	27.01	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	I.mín.	
CT1	N4	7.58	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000		
CT2	N4	27.33	3x1.5	28.00	-0.00	0.000	0.000		
CT2	N7	13.00	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000		
CT3	CT4	35.02	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000		



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT3	N7	22.15	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT4	N10	8.76	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT5	CT6	34.69	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT5	N10	26.55	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT6	CT7	35.20	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT7	CT8	35.03	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT8	CT9	34.70	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT9	CT10	35.28	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT10	CT11	34.92	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT11	CT12	34.74	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT12	CT13	35.16	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT13	CT14	34.80	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT14	CT15	34.79	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT15	CT16	34.89	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT16	CT17	35.24	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT17	CT18	35.31	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT18	CT19	34.46	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT19	CT20	35.14	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT20	CT21	34.51	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT21	CT22	35.51	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT22	CT23	35.56	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT23	CT24	34.09	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT24	CT25	35.52	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT25	CT26	35.08	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT26	CT27	34.99	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT27	CT28	33.43	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT28	CT29	34.49	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT29	CT30	35.06	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT30	CT31	35.37	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT31	CT32	34.73	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT32	CT33	35.03	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT33	N40	23.57	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT34	N40	11.80	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT34	N42	21.66	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT35	CT36	35.13	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT35	N43	5.89	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT36	CT37	34.85	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT37	CT38	20.74	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT38	CT39	33.86	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT39	CT40	34.78	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT40	CT41	35.23	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT41	N52	13.22	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT42	N52	8.76	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
CT43	CT44	34.77	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT43	N2	49.54	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT44	CT45	35.05	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT45	CT46	34.42	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT46	CT47	34.66	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT47	CT48	35.43	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT48	CT49	34.91	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT49	CT50	34.81	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT50	CT51	35.25	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT51	CT52	34.84	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT52	CT53	34.86	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT53	CT54	35.00	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT54	N18	18.36	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT55	CT56	35.12	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT55	N18	16.33	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	
CT56	CT57	34.82	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT57	CT58	35.13	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT58	CT59	34.73	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT59	CT60	35.04	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT60	CT61	35.08	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT61	CT62	35.05	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT62	CT63	34.96	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT63	CT64	35.08	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT64	CT65	35.02	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT65	CT66	34.92	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT66	CT67	35.00	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT67	CT68	35.03	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT68	CT69	34.95	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT69	CT70	35.04	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT70	CT71	34.98	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT71	CT72	34.99	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT72	CT73	34.98	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT73	CT74	35.04	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT74	CT75	35.03	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT75	N41	12.53	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT76	N41	16.52	3x1.5	28.00	0.00	0.000	0.000	
N2	SG1	8.24	3x1.5	28.00	0.00	-0.000	0.000	I.máx.
N42	N43	7.84	3x1.5	28.00	-0.00	-0.000	0.000	

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW	
CT1	N2	27.01	3x1.5	28.00	0.00	0.00	
CT1	N4	7.58	3x1.5	28.00	0.00	0.00	
CT2	N4	27.33	3x1.5	28.00	0.00	0.00	
CT2	N7	13.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00	
CT3	CT4	35.02	3x1.5	28.00	0.00	0.00	
CT3	N7	22.15	3x1.5	28.00	0.00	0.00	
CT4	N10	8.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00	





## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT5	CT6	34.69	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT5	N10	26.55	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT6	CT7	35.20	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT7	CT8	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT8	CT9	34.70	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT9	CT10	35.28	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT10	CT11	34.92	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT11	CT12	34.74	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT12	CT13	35.16	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT13	CT14	34.80	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT14	CT15	34.79	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT15	CT16	34.89	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT16	CT17	35.24	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT17	CT18	35.31	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT18	CT19	34.46	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT19	CT20	35.14	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT20	CT21	34.51	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT21	CT22	35.51	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT22	CT23	35.56	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT23	CT24	34.09	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT24	CT25	35.52	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT25	CT26	35.08	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT26	CT27	34.99	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT27	CT28	33.43	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT28	CT29	34.49	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT29	CT30	35.06	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT30	CT31	35.37	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT31	CT32	34.73	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT32	CT33	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT33	N40	23.57	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT34	N40	11.80	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT34	N42	21.66	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT35	CT36	35.13	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT35	N43	5.89	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT36	CT37	34.85	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT37	CT38	20.74	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT38	CT39	33.86	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT39	CT40	34.78	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT40	CT41	35.23	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT41	N52	13.22	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT42	N52	8.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT43	CT44	34.77	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT43	N2	49.54	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT44	CT45	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT45	CT46	34.42	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT46	CT47	34.66	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT47	CT48	35.43	3x1.5	28.00	0.00	0.00



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT48	CT49	34.91	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT49	CT50	34.81	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT50	CT51	35.25	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT51	CT52	34.84	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT52	CT53	34.86	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT53	CT54	35.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT54	N18	18.36	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT55	CT56	35.12	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT55	N18	16.33	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT56	CT57	34.82	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT57	CT58	35.13	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT58	CT59	34.73	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT59	CT60	35.04	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT60	CT61	35.08	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT61	CT62	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT62	CT63	34.96	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT63	CT64	35.08	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT64	CT65	35.02	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT65	CT66	34.92	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT66	CT67	35.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT67	CT68	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT68	CT69	34.95	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT69	CT70	35.04	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT70	CT71	34.98	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT71	CT72	34.99	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT72	CT73	34.98	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT73	CT74	35.04	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT74	CT75	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT75	N41	12.53	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT76	N41	16.52	3x1.5	28.00	0.00	0.00
N2	SG1	8.24	3x1.5	28.00	0.00	0.00
N42	N43	7.84	3x1.5	28.00	0.00	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	N2	27.01	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT1	N4	7.58	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT2	N4	27.33	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT2	N7	13.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT3	CT4	35.02	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT3	N7	22.15	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT4	N10	8.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT5	CT6	34.69	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT5	N10	26.55	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT6	CT7	35.20	3x1.5	28.00	0.00	0.00



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT7	CT8	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT8	CT9	34.70	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT9	CT10	35.28	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT10	CT11	34.92	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT11	CT12	34.74	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT12	CT13	35.16	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT13	CT14	34.80	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT14	CT15	34.79	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT15	CT16	34.89	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT16	CT17	35.24	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT17	CT18	35.31	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT18	CT19	34.46	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT19	CT20	35.14	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT20	CT21	34.51	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT21	CT22	35.51	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT22	CT23	35.56	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT23	CT24	34.09	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT24	CT25	35.52	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT25	CT26	35.08	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT26	CT27	34.99	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT27	CT28	33.43	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT28	CT29	34.49	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT29	CT30	35.06	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT30	CT31	35.37	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT31	CT32	34.73	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT32	CT33	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT33	N40	23.57	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT34	N40	11.80	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT34	N42	21.66	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT35	CT36	35.13	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT35	N43	5.89	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT36	CT37	34.85	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT37	CT38	20.74	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT38	CT39	33.86	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT39	CT40	34.78	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT40	CT41	35.23	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT41	N52	13.22	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT42	N52	8.76	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT43	CT44	34.77	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT43	N2	49.54	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT44	CT45	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT45	CT46	34.42	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT46	CT47	34.66	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT47	CT48	35.43	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT48	CT49	34.91	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT49	CT50	34.81	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT50	CT51	35.25	3x1.5	28.00	0.00	0.00



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT51	CT52	34.84	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT52	CT53	34.86	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT53	CT54	35.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT54	N18	18.36	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT55	CT56	35.12	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT55	N18	16.33	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT56	CT57	34.82	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT57	CT58	35.13	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT58	CT59	34.73	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT59	CT60	35.04	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT60	CT61	35.08	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT61	CT62	35.05	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT62	CT63	34.96	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT63	CT64	35.08	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT64	CT65	35.02	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT65	CT66	34.92	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT66	CT67	35.00	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT67	CT68	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT68	CT69	34.95	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT69	CT70	35.04	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT70	CT71	34.98	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT71	CT72	34.99	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT72	CT73	34.98	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT73	CT74	35.04	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT74	CT75	35.03	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT75	N41	12.53	3x1.5	28.00	0.00	0.00
CT76	N41	16.52	3x1.5	28.00	0.00	0.00
N2	SG1	8.24	3x1.5	28.00	0.00	0.00
N42	N43	7.84	3x1.5	28.00	0.00	0.00

7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Combinaciones: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
SG1	N2	CT42	0.01

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm²	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
--------	-------	----------------	-------------------------	---------------------------



## Listado general de la instalación

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	N2	3x1.5	1.37	0.02
CT1	N4	3x1.5	0.32	0.44
CT2	N4	3x1.5	0.27	0.65
CT2	N7	3x1.5	0.16	1.73
CT3	CT4	3x1.5	0.11	3.90
CT3	N7	3x1.5	0.14	2.43
CT4	N10	3x1.5	0.08	6.93
CT5	CT6	3x1.5	0.07	10.85
CT5	N10	3x1.5	0.08	7.82
CT6	CT7	3x1.5	0.05	15.55
CT7	CT8	3x1.5	0.05	21.19
CT8	CT9	3x1.5	0.04	27.67
CT9	CT10	3x1.5	0.04	34.93
CT10	CT11	3x1.5	0.03	43.19
CT11	CT12	3x1.5	0.03	52.22
CT12	CT13	3x1.5	0.03	62.05
CT13	CT14	3x1.5	0.03	72.86
CT14	CT15	3x1.5	0.02	84.42
CT15	CT16	3x1.5	0.02	96.83
CT16	CT17	3x1.5	0.02	110.13
CT17	CT18	3x1.5	0.02	124.42
CT18	CT19	3x1.5	0.02	139.62
CT19	CT20	3x1.5	0.02	155.30
CT20	CT21	3x1.5	0.02	172.16
CT21	CT22	3x1.5	0.02	189.55
CT22	CT23	3x1.5	0.01	208.32
CT23	CT24	3x1.5	0.01	228.00
CT24	CT25	3x1.5	0.01	247.70
CT25	CT26	3x1.5	0.01	269.10
CT26	CT27	3x1.5	0.01	291.10
CT27	CT28	3x1.5	0.01	313.92
CT28	CT29	3x1.5	0.01	336.51
CT29	CT30	3x1.5	0.01	360.65
CT30	CT31	3x1.5	0.01	386.04
CT31	CT32	3x1.5	0.01	412.53
CT32	CT33	3x1.5	0.01	439.39
CT33	N40	3x1.5	0.01	467.34
CT34	N40	3x1.5	0.01	486.64
CT34	N42	3x1.5	0.01	496.44
CT35	CT36	3x1.5	0.01	526.44
CT35	N43	3x1.5	0.01	521.39
CT36	CT37	3x1.5	0.01	557.09
CT37	CT38	3x1.5	0.01	588.35
CT38	CT39	3x1.5	0.01	607.36
CT39	CT40	3x1.5	0.01	639.04
CT40	CT41	3x1.5	0.01	672.43
CT41	N52	3x1.5	0.01	707.11





Listado general de la instalación

Inicio	Final	Sección mm²	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT42	N52	3x1.5	0.01	720.35
CT43	CT44	3x1.5	0.20	1.18
CT43	N2	3x1.5	1.37	0.02
CT44	CT45	3x1.5	0.12	3.02
CT45	CT46	3x1.5	0.09	5.73
CT46	CT47	3x1.5	0.07	9.23
CT47	CT48	3x1.5	0.06	13.60
CT48	CT49	3x1.5	0.05	18.94
CT49	CT50	3x1.5	0.04	25.06
CT50	CT51	3x1.5	0.04	32.02
CT51	CT52	3x1.5	0.03	39.94
CT52	CT53	3x1.5	0.03	48.62
CT53	CT54	3x1.5	0.03	58.16
CT54	N18	3x1.5	0.03	68.59
CT55	CT56	3x1.5	0.02	79.78
CT55	N18	3x1.5	0.02	74.41
CT56	CT57	3x1.5	0.02	91.98
CT57	CT58	3x1.5	0.02	104.92
CT58	CT59	3x1.5	0.02	118.84
CT59	CT60	3x1.5	0.02	133.46
CT60	CT61	3x1.5	0.02	149.06
CT61	CT62	3x1.5	0.02	165.55
CT62	CT63	3x1.5	0.02	182.89
CT63	CT64	3x1.5	0.02	201.04
CT64	CT65	3x1.5	0.01	220.12
CT65	CT66	3x1.5	0.01	240.02
CT66	CT67	3x1.5	0.01	260.73
CT67	CT68	3x1.5	0.01	282.35
CT68	CT69	3x1.5	0.01	304.84
CT69	CT70	3x1.5	0.01	328.14
CT70	CT71	3x1.5	0.01	352.37
CT71	CT72	3x1.5	0.01	377.41
CT72	CT73	3x1.5	0.01	403.32
CT73	CT74	3x1.5	0.01	430.08
CT74	CT75	3x1.5	0.01	457.75
CT75	N41	3x1.5	0.01	486.28
CT76	N41	3x1.5	0.01	496.69
N2	SG1	3x1.5	40.19	---
N42	N43	3x1.5	0.01	514.70

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	20000	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)

Cortocircuitos en los transformadores

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA



# Listado general de la instalación

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 10.10 x2.5 (I.máx.) = 25.26	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89

## Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.  
Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x1.5	2638.00



## APÉNDICE 1.3:      FECALES

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Saneamiento 1

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 1

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN100	Circular	Diámetro	100.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

Q = (A \* Rh^2/3 \* So^1/2) / n

v = (Rh^2/3 \* So^1/2) / n

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Actual
Fecales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	12.29	2.10	0.08	
PS2	11.30	2.10	0.08	
PS3	9.49	2.10	0.08	
SM1	7.95	5.00	0.24	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N3	30.85	DN100	1.10	-0.24	12.63	-0.42	Vel.mín. Vel.máx.
N1	SM1	30.85	DN100	1.10	0.24	12.63	0.42	
N2	PS2	34.95	DN100	2.58	-0.16	8.51	-0.50	
N2	PS3	34.95	DN100	2.60	0.16	8.48	0.50	
N3	N4	33.39	DN100	1.08	-0.24	12.70	-0.41	
N4	PS3	21.50	DN100	2.33	-0.24	10.57	-0.54	
PS1	PS2	32.81	DN100	3.02	0.08	5.91	0.43	

6. Envolverte

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolverte de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N3	30.85	DN100	1.10	0.24	12.63	0.42
N1	SM1	30.85	DN100	1.10	0.24	12.63	0.42
N2	PS2	34.95	DN100	2.58	0.16	8.51	0.50
N2	PS3	34.95	DN100	2.60	0.16	8.48	0.50
N3	N4	33.39	DN100	1.08	0.24	12.70	0.41
N4	PS3	21.50	DN100	2.33	0.24	10.57	0.54
PS1	PS2	32.81	DN100	3.02	0.08	5.91	0.43

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolverte de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N3	30.85	DN100	1.10	0.24	12.63	0.42
N1	SM1	30.85	DN100	1.10	0.24	12.63	0.42
N2	PS2	34.95	DN100	2.58	0.16	8.51	0.50
N2	PS3	34.95	DN100	2.60	0.16	8.48	0.50
N3	N4	33.39	DN100	1.08	0.24	12.70	0.41



N4	PS3	21.50	DN100	2.33	0.24	10.57	0.54
PS1	PS2	32.81	DN100	3.02	0.08	5.91	0.43

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN100	219.30

---

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 2

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN100	Circular	Diámetro	100.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales
Fecales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N1	7.20	2.15	---	
PS1	7.31	2.10	2.87	
PS2	7.27	2.10	0.23	
SM1	7.17	5.00	3.10	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS1	46.84	DN100	0.35	-2.87	62.97	-0.55	Vel.mín. Vel.máx.
N1	PS2	9.10	DN100	0.77	-0.23	13.50	-0.36	
N1	SM1	4.60	DN100	0.65	3.10	54.18	0.71	

6. Envolverte

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolverte de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	46.84	DN100	0.35	2.87	62.97	0.55
N1	PS2	9.10	DN100	0.77	0.23	13.50	0.36
N1	SM1	4.60	DN100	0.65	3.10	54.18	0.71

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolverte de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	46.84	DN100	0.35	2.87	62.97	0.55
N1	PS2	9.10	DN100	0.77	0.23	13.50	0.36
N1	SM1	4.60	DN100	0.65	3.10	54.18	0.71

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN100	60.54

---

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Saneamiento 3

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 3

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN100	Circular	Diámetro	100.0
DN150	Circular	Diámetro	150.0
DN200	Circular	Diámetro	200.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

Q = (A \* Rh^2/3 \* So^1/2) / n

v = (Rh^2/3 \* So^1/2) / n

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Actual	Hipótesis Futuro
-------------	------------------	------------------

Actual	1.00	0.00
Futuro	0.00	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Actual				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N3	6.85	2.67	---	
PS1	8.49	2.15	0.08	
PS2	8.33	2.17	0.64	
PS3	7.15	2.10	0.08	
PS4	7.08	2.52	0.23	
PS5	6.95	2.59	0.08	
PS6	6.92	2.58	0.08	
PS7	6.88	2.62	0.80	
SM1	6.83	5.00	1.99	

Combinación: Futuro				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N3	6.85	2.67	---	
PS1	8.49	2.15	12.20	
PS2	8.33	2.17	5.60	
PS3	7.15	2.10	0.08	
PS4	7.08	2.52	0.23	
PS5	6.95	2.59	0.08	
PS6	6.92	2.58	0.08	
PS7	6.88	2.62	0.08	
SM1	6.83	5.00	18.35	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Actual								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS4	27.72	DN100	0.35	-0.31	18.90	-0.30	Vel.mín.
N1	PS5	27.72	DN100	0.35	0.31	18.90	0.30	
N2	N3	43.48	DN150	1.68	0.72	17.27	0.64	Vel.máx.
N2	PS2	43.48	DN150	1.68	-0.72	17.27	-0.64	
N3	PS7	23.32	DN100	0.35	-1.27	38.87	-0.45	
N3	SM1	6.88	DN200	0.35	1.99	37.99	0.48	
PS1	PS2	13.21	DN150	1.35	0.08	6.45	0.30	
PS3	PS4	40.91	DN100	1.20	0.08	7.34	0.31	
PS5	PS6	5.49	DN100	0.35	0.39	21.16	0.32	
PS6	PS7	24.00	DN100	0.35	0.47	23.23	0.34	



Combinación: Futuro								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS4	27.72	DN100	0.35	-0.31	18.90	-0.30	Vel.mín.
N1	PS5	27.72	DN100	0.35	0.31	18.90	0.30	
N2	N3	43.48	DN150	1.68	17.80	91.89	1.57	Vel.máx.
N2	PS2	43.48	DN150	1.68	-17.80	91.89	-1.57	
N3	PS7	23.32	DN100	0.35	-0.55	25.13	-0.36	
N3	SM1	6.88	DN200	0.35	18.35	126.54	0.88	
PS1	PS2	13.21	DN150	1.35	12.20	77.67	1.32	
PS3	PS4	40.91	DN100	1.20	0.08	7.34	0.31	
PS5	PS6	5.49	DN100	0.35	0.39	21.16	0.32	
PS6	PS7	24.00	DN100	0.35	0.47	23.23	0.34	

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS4	27.72	DN100	0.35	0.31	18.90	0.30
N1	PS5	27.72	DN100	0.35	0.31	18.90	0.30
N2	N3	43.48	DN150	1.68	17.80	91.89	1.57
N2	PS2	43.48	DN150	1.68	17.80	91.89	1.57
N3	PS7	23.32	DN100	0.35	1.27	38.87	0.45
N3	SM1	6.88	DN200	0.35	18.35	126.54	0.88
PS1	PS2	13.21	DN150	1.35	12.20	77.67	1.32
PS3	PS4	40.91	DN100	1.20	0.08	7.34	0.31
PS5	PS6	5.49	DN100	0.35	0.39	21.16	0.32
PS6	PS7	24.00	DN100	0.35	0.47	23.23	0.34

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS4	27.72	DN100	0.35	0.31	18.90	0.30
N1	PS5	27.72	DN100	0.35	0.31	18.90	0.30
N2	N3	43.48	DN150	1.68	0.72	17.27	0.64
N2	PS2	43.48	DN150	1.68	0.72	17.27	0.64
N3	PS7	23.32	DN100	0.35	0.55	25.13	0.36
N3	SM1	6.88	DN200	0.35	1.99	37.99	0.48
PS1	PS2	13.21	DN150	1.35	0.08	6.45	0.30
PS3	PS4	40.91	DN100	1.20	0.08	7.34	0.31
PS5	PS6	5.49	DN100	0.35	0.39	21.16	0.32
PS6	PS7	24.00	DN100	0.35	0.47	23.23	0.34

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB

Descripción	Longitud m
DN100	149.17
DN150	100.16
DN200	6.88

---

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Saneamiento 4

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 4

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN100	Circular	Diámetro	100.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

Q = (A \* Rh<sup>2/3</sup> \* So<sup>1/2</sup>) / n

v = (Rh<sup>2/3</sup> \* So<sup>1/2</sup>) / n

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales
Fecales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	8.97	2.10	0.60	
PS2	9.31	2.10	4.80	
SM1	8.90	5.00	5.40	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS1	28.00	DN100	0.61	4.80	75.39	0.76	Vel.mín.
N1	PS2	28.00	DN100	0.61	-4.80	75.39	-0.76	
PS1	SM1	4.68	DN100	1.50	5.40	59.16	1.12	Vel.máx.

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	28.00	DN100	0.61	4.80	75.39	0.76
N1	PS2	28.00	DN100	0.61	4.80	75.39	0.76
PS1	SM1	4.68	DN100	1.50	5.40	59.16	1.12

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	28.00	DN100	0.61	4.80	75.39	0.76
N1	PS2	28.00	DN100	0.61	4.80	75.39	0.76
PS1	SM1	4.68	DN100	1.50	5.40	59.16	1.12

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN100	60.68

---

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 5

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN100	Circular	Diámetro	100.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Actual
Fecales	1.00



5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N1	7.35	2.25	---	
PS1	8.90	2.10	0.08	
PS2	7.55	2.10	0.08	
PS3	7.45	2.17	0.64	
SM1	7.30	5.00	0.80	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS1	28.51	DN100	5.44	-0.08	5.15	-0.52	Vel.máx.
N1	PS3	51.65	DN100	0.35	-0.72	28.83	-0.38	
N1	SM1	6.88	DN100	0.35	0.80	30.44	0.40	
PS2	PS3	12.85	DN100	1.20	0.08	7.34	0.31	Vel.mín.

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	28.51	DN100	5.44	0.08	5.15	0.52
N1	PS3	51.65	DN100	0.35	0.72	28.83	0.38
N1	SM1	6.88	DN100	0.35	0.80	30.44	0.40
PS2	PS3	12.85	DN100	1.20	0.08	7.34	0.31

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	28.51	DN100	5.44	0.08	5.15	0.52
N1	PS3	51.65	DN100	0.35	0.72	28.83	0.38
N1	SM1	6.88	DN100	0.35	0.80	30.44	0.40
PS2	PS3	12.85	DN100	1.20	0.08	7.34	0.31

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB

Descripción	Longitud m
DN100	99.89

---

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 6

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN150	Circular	Diámetro	150.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis	Hipótesis
	Actual	Futuro
Actual	1.00	0.00
Futuro	0.00	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Actual				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	14.45	2.15	0.56	
SM1	14.31	5.00	0.56	

Combinación: Futuro				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	14.45	2.15	8.00	
SM1	14.31	5.00	8.00	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Actual								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	SM1	17.67	DN150	1.50	0.56	15.74	0.57	Vel.máx.

Combinación: Futuro								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	SM1	17.67	DN150	1.50	8.00	59.31	1.23	Vel.máx.

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	SM1	17.67	DN150	1.50	8.00	59.31	1.23

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	SM1	17.67	DN150	1.50	0.56	15.74	0.57

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB

Descripción	Longitud m
DN150	17.67

---

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Saneamiento 7

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 7

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN100	Circular	Diámetro	100.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales
Fecales	1.00



5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	13.40	2.10	1.77	
SM1	13.12	5.00	1.77	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	SM1	11.17	DN100	2.51	1.77	27.60	1.00	Vel.máx.

6. Envolverte

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolverte de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	SM1	11.17	DN100	2.51	1.77	27.60	1.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolverte de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	SM1	11.17	DN100	2.51	1.77	27.60	1.00

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN100	11.17

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Saneamiento 8

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN100	Circular	Diámetro	100.0
DN150	Circular	Diámetro	150.0
DN200	Circular	Diámetro	200.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis	Hipótesis
	Actual 1	Futuro

Actual	1.00	0.00
Futuro	0.00	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Actual				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N4	6.47	2.20	---	
N6	6.10	2.66	---	
N9	6.90	2.24	---	
PS1	12.81	3.15	0.00	
PS3	8.60	3.21	0.08	
PS4	8.75	2.15	0.08	
PS5	7.40	2.52	0.08	
PS6	7.55	2.15	0.08	
PS8	7.05	2.15	0.08	
PS9	6.40	2.21	0.08	
PS10	6.55	2.15	0.08	
PS12	6.25	2.15	1.15	
PS13	6.15	2.23	0.08	
PS14	6.22	2.23	4.00	
PS15	6.24	2.18	0.40	
PS16	6.25	2.15	0.40	
PS17	6.15	2.57	0.08	
PS19	6.29	2.59	0.00	
PS20	6.33	2.50	4.80	
PS21	6.40	2.30	0.00	
PS22	6.45	2.21	1.92	
PS24	9.45	2.15	0.08	
PS25	6.49	2.19	0.08	
PS26	6.56	2.15	0.16	
PS27	6.65	2.15	0.08	
PS28	6.71	2.15	1.51	
SM1	6.05	2.64	15.30	

Combinación: Futuro				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N4	6.47	2.20	---	
N6	6.10	2.66	---	
N9	6.90	2.24	---	
PS1	12.81	3.15	12.20	
PS3	8.60	3.21	0.00	
PS4	8.75	2.15	5.56	
PS5	7.40	2.52	0.08	
PS6	7.55	2.15	0.08	
PS8	7.05	2.15	0.08	

PS9	6.40	2.21	0.08	
PS10	6.55	2.15	0.08	
PS12	6.25	2.15	1.15	
PS13	6.15	2.23	0.08	
PS14	6.22	2.23	1.00	
PS15	6.24	2.18	0.40	
PS16	6.25	2.15	0.40	
PS17	6.15	2.57	0.08	
PS19	6.29	2.59	0.00	
PS20	6.33	2.50	4.80	
PS21	6.40	2.30	0.00	
PS22	6.45	2.21	1.92	
PS24	9.45	2.15	0.00	
PS25	6.49	2.19	0.08	
PS26	6.56	2.15	0.16	
PS27	6.65	2.15	0.08	
PS28	6.71	2.15	1.51	
SM1	6.05	2.64	29.82	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Actual								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N3	50.00	DN150	1.94	0.00	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N1	N5	50.00	DN150	2.00	0.00	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N2	N4	47.93	DN100	3.09	0.08	5.88	0.43	
N2	PS24	50.00	DN100	3.00	-0.08	5.92	-0.42	
N3	PS1	50.00	DN150	1.58	0.00	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N4	PS22	8.11	DN100	0.35	1.91	48.86	0.50	
N4	PS25	9.40	DN100	0.35	-1.83	47.67	-0.50	
N5	N8	33.43	DN150	2.00	0.00	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N6	PS9	10.39	DN150	2.89	-0.56	13.47	-0.71	
N6	PS13	48.24	DN150	0.35	-4.88	67.51	-0.63	
N6	PS17	34.58	DN150	0.40	-8.71	92.09	-0.77	
N6	SM1	6.13	DN200	0.50	14.15	96.37	0.94	Vel.máx.
N7	PS19	15.04	DN150	0.40	8.63	91.52	0.76	
N7	PS20	17.74	DN150	0.40	-8.63	91.52	-0.76	
N8	PS3	21.98	DN150	3.55	0.00	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N9	PS5	21.95	DN150	1.00	-0.32	13.28	-0.42	
N9	PS8	13.93	DN100	1.51	-0.08	6.96	-0.33	
N9	PS9	26.47	DN150	1.78	0.40	12.89	0.54	
PS3	PS4	14.00	DN100	1.50	-0.08	6.97	-0.33	
PS3	PS5	46.21	DN150	1.10	0.16	9.36	0.35	
PS5	PS6	14.00	DN100	1.50	-0.08	6.97	-0.33	
PS9	PS10	14.00	DN100	1.50	-0.08	6.97	-0.33	
PS12	SM1	15.96	DN100	1.25	1.15	26.44	0.69	
PS13	PS14	16.78	DN150	0.35	-4.80	66.88	-0.63	
PS14	PS15	24.06	DN100	0.35	-0.80	30.44	-0.40	

PS15	PS16	8.15	DN100	0.35	-0.40	21.43	-0.32	
PS17	PS19	28.96	DN150	0.40	-8.63	91.52	-0.76	
PS20	PS21	39.44	DN100	0.40	-3.83	74.29	-0.61	
PS21	PS22	25.09	DN100	0.40	-3.83	74.29	-0.61	
PS25	PS26	31.27	DN100	0.35	-1.75	46.46	-0.49	
PS26	PS27	18.18	DN100	0.49	-1.59	39.97	-0.54	
PS27	PS28	17.11	DN100	0.35	-1.51	42.72	-0.47	

Combinación: Futuro								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N3	50.00	DN150	1.94	-12.20	69.86	-1.51	Vel.< 0.3 m/s
N1	N5	50.00	DN150	2.00	12.20	69.25	1.53	
N2	N4	47.93	DN100	3.09	0.00	0.00	0.00	
N2	PS24	50.00	DN100	3.00	0.00	0.00	0.00	
N3	PS1	50.00	DN150	1.58	-12.20	74.14	-1.40	Vel.máx.
N4	PS22	8.11	DN100	0.35	1.83	47.67	0.50	
N4	PS25	9.40	DN100	0.35	-1.83	47.67	-0.50	
N5	N8	33.43	DN150	2.00	12.20	69.21	1.53	
N6	PS9	10.39	DN150	2.89	-18.16	78.50	-1.94	
N6	PS13	48.24	DN150	0.35	-1.88	40.64	-0.49	
N6	PS17	34.58	DN150	0.40	-8.63	91.52	-0.76	
N6	SM1	6.13	DN200	0.50	28.67	155.75	1.09	
N7	PS19	15.04	DN150	0.40	8.55	90.96	0.76	
N7	PS20	17.74	DN150	0.40	-8.55	90.96	-0.76	
N8	PS3	21.98	DN150	3.55	12.20	59.04	1.89	
N9	PS5	21.95	DN150	1.00	-17.92	111.79	-1.27	
N9	PS8	13.93	DN100	1.51	-0.08	6.96	-0.33	
N9	PS9	26.47	DN150	1.78	18.00	90.92	1.61	
PS3	PS4	14.00	DN100	1.50	-5.56	60.24	-1.12	
PS3	PS5	46.21	DN150	1.10	17.76	106.61	1.32	
PS5	PS6	14.00	DN100	1.50	-0.08	6.97	-0.33	
PS9	PS10	14.00	DN100	1.50	-0.08	6.97	-0.33	
PS12	SM1	15.96	DN100	1.25	1.15	26.44	0.69	
PS13	PS14	16.78	DN150	0.35	-1.80	39.75	-0.48	
PS14	PS15	24.06	DN100	0.35	-0.80	30.44	-0.40	
PS15	PS16	8.15	DN100	0.35	-0.40	21.43	-0.32	
PS17	PS19	28.96	DN150	0.40	-8.55	90.96	-0.76	
PS20	PS21	39.44	DN100	0.40	-3.75	73.00	-0.61	
PS21	PS22	25.09	DN100	0.40	-3.75	73.00	-0.61	
PS25	PS26	31.27	DN100	0.35	-1.75	46.46	-0.49	
PS26	PS27	18.18	DN100	0.49	-1.59	39.97	-0.54	
PS27	PS28	17.11	DN100	0.35	-1.51	42.72	-0.47	

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s

N1	N3	50.00	DN150	1.94	12.20	69.86	1.51
N1	N5	50.00	DN150	2.00	12.20	69.25	1.53
N2	N4	47.93	DN100	3.09	0.08	5.88	0.43
N2	PS24	50.00	DN100	3.00	0.08	5.92	0.42
N3	PS1	50.00	DN150	1.58	12.20	74.14	1.40
N4	PS22	8.11	DN100	0.35	1.91	48.86	0.50
N4	PS25	9.40	DN100	0.35	1.83	47.67	0.50
N5	N8	33.43	DN150	2.00	12.20	69.21	1.53
N6	PS9	10.39	DN150	2.89	18.16	78.50	1.94
N6	PS13	48.24	DN150	0.35	4.88	67.51	0.63
N6	PS17	34.58	DN150	0.40	8.71	92.09	0.77
N6	SM1	6.13	DN200	0.50	28.67	155.75	1.09
N7	PS19	15.04	DN150	0.40	8.63	91.52	0.76
N7	PS20	17.74	DN150	0.40	8.63	91.52	0.76
N8	PS3	21.98	DN150	3.55	12.20	59.04	1.89
N9	PS5	21.95	DN150	1.00	17.92	111.79	1.27
N9	PS8	13.93	DN100	1.51	0.08	6.96	0.33
N9	PS9	26.47	DN150	1.78	18.00	90.92	1.61
PS3	PS4	14.00	DN100	1.50	5.56	60.24	1.12
PS3	PS5	46.21	DN150	1.10	17.76	106.61	1.32
PS5	PS6	14.00	DN100	1.50	0.08	6.97	0.33
PS9	PS10	14.00	DN100	1.50	0.08	6.97	0.33
PS12	SM1	15.96	DN100	1.25	1.15	26.44	0.69
PS13	PS14	16.78	DN150	0.35	4.80	66.88	0.63
PS14	PS15	24.06	DN100	0.35	0.80	30.44	0.40
PS15	PS16	8.15	DN100	0.35	0.40	21.43	0.32
PS17	PS19	28.96	DN150	0.40	8.63	91.52	0.76
PS20	PS21	39.44	DN100	0.40	3.83	74.29	0.61
PS21	PS22	25.09	DN100	0.40	3.83	74.29	0.61
PS25	PS26	31.27	DN100	0.35	1.75	46.46	0.49
PS26	PS27	18.18	DN100	0.49	1.59	39.97	0.54
PS27	PS28	17.11	DN100	0.35	1.51	42.72	0.47

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N3	50.00	DN150	1.94	0.00	0.00	0.00
N1	N5	50.00	DN150	2.00	0.00	0.00	0.00
N2	N4	47.93	DN100	3.09	0.00	0.00	0.00
N2	PS24	50.00	DN100	3.00	0.00	0.00	0.00
N3	PS1	50.00	DN150	1.58	0.00	0.00	0.00
N4	PS22	8.11	DN100	0.35	1.83	47.67	0.50
N4	PS25	9.40	DN100	0.35	1.83	47.67	0.50
N5	N8	33.43	DN150	2.00	0.00	0.00	0.00
N6	PS9	10.39	DN150	2.89	0.56	13.47	0.71
N6	PS13	48.24	DN150	0.35	1.88	40.64	0.49
N6	PS17	34.58	DN150	0.40	8.63	91.52	0.76
N6	SM1	6.13	DN200	0.50	14.15	96.37	0.94
N7	PS19	15.04	DN150	0.40	8.55	90.96	0.76



N7	PS20	17.74	DN150	0.40	8.55	90.96	0.76
N8	PS3	21.98	DN150	3.55	0.00	0.00	0.00
N9	PS5	21.95	DN150	1.00	0.32	13.28	0.42
N9	PS8	13.93	DN100	1.51	0.08	6.96	0.33
N9	PS9	26.47	DN150	1.78	0.40	12.89	0.54
PS3	PS4	14.00	DN100	1.50	0.08	6.97	0.33
PS3	PS5	46.21	DN150	1.10	0.16	9.36	0.35
PS5	PS6	14.00	DN100	1.50	0.08	6.97	0.33
PS9	PS10	14.00	DN100	1.50	0.08	6.97	0.33
PS12	SM1	15.96	DN100	1.25	1.15	26.44	0.69
PS13	PS14	16.78	DN150	0.35	1.80	39.75	0.48
PS14	PS15	24.06	DN100	0.35	0.80	30.44	0.40
PS15	PS16	8.15	DN100	0.35	0.40	21.43	0.32
PS17	PS19	28.96	DN150	0.40	8.55	90.96	0.76
PS20	PS21	39.44	DN100	0.40	3.75	73.00	0.61
PS21	PS22	25.09	DN100	0.40	3.75	73.00	0.61
PS25	PS26	31.27	DN100	0.35	1.75	46.46	0.49
PS26	PS27	18.18	DN100	0.49	1.59	39.97	0.54
PS27	PS28	17.11	DN100	0.35	1.51	42.72	0.47

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN100	350.62
DN150	471.78
DN200	6.13



## APÉNDICE 1.4: GAS



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED GAS

- Título: Red de gas 1
- Presión de servicio efectiva: 0.50 bar
- Densidad relativa del gas: 0.62
- Se usa el Coef. Renouard cuadrático 48.6000

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

SDR11 2/4 TUBO HDPE

Descripción	Diámetros mm
DN40	33.3
DN50[+]	41.4
DN63	52.2
DN75[+]	61.2
DN90	73.8

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. FORMULACIÓN

Para la fórmula de Renouard cuadrática (presión de servicio mayor a 0.10 bar):

$$P1^2 - P2^2 = CRc \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82}$$
$$v = \frac{354 \cdot Q}{Ps \cdot D^2} \cdot Z$$

donde:

- P1 y P2 son las presiones absolutas en el origen y extremo en bar.
- CRc es el coeficiente de Renouard cuadrático, igual a 48.60
- dr es la densidad relativa del gas
- Le es la longitud equivalente del tramo en m
- Q es el caudal en Nm3/h
- D es el diámetro interior de la conducción en mm
- v es la velocidad del gas en la conducción en m/s
- Ps es la presión de servicio en bar
- Z es el coeficiente de compresibilidad



# Listado general de la instalación

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1				
Nudo	Caudal dem. m³/h	Presión bar	Caída pres. %	Coment.
N5	---	0.7347	46.9394	Pres. máx.
N7	---	0.6550	31.0003	
NC1	38.00	0.8724	74.4715	
NC2	106.00	0.6295	25.9080	
NC3	76.00	0.5636	12.7136	
NC4	114.00	0.4404	11.9300	Pres.< 0.5 bar
SG1	---	0.9000	80.0000	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Périd. bar/100m	Coment.
N2	NC1	11.02	DN75[+]	334.00	20.86	0.0916	Vel.> 20 m/s
N2	SG1	47.62	DN90	-334.00	-14.35	0.0369	
N3	N5	47.29	DN75[+]	296.00	18.49	0.0787	Vel.mín.
N3	NC1	132.70	DN75[+]	-296.00	-18.49	0.0757	
N4	N5	27.33	DN63	-106.00	-9.10	0.0265	
N4	NC2	117.46	DN50[+]	106.00	14.47	0.0834	
N5	N6	30.24	DN63	190.00	16.31	0.0769	
N6	N7	71.75	DN63	190.00	16.31	0.0787	
N7	N8	29.20	DN40	76.00	16.04	0.1333	
N7	N9	122.03	DN63	114.00	9.79	0.0320	
N8	NC3	38.27	DN40	76.00	16.04	0.1371	
N9	N10	89.05	DN50[+]	114.00	15.56	0.1017	
N10	NC4	79.12	DN50[+]	114.00	15.56	0.1076	

## 6. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

SDR11 2/4 TUBO HDPE		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN40	67.48	80.97
DN50[+]	285.62	342.74



## Listado general de la instalación

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	251.34	301.61
DN75[+]	191.01	229.21
DN90	47.62	57.14

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED GAS

- Título: Red de gas 2
- Presión de servicio efectiva: 0.50 bar
- Densidad relativa del gas: 0.62
- Se usa el Coef. Renouard cuadrático 48.6000

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

SDR11 2/4 TUBO HDPE

Descripción	Diámetros mm
DN50[+]	41.4
DN63	52.2
DN75[+]	61.2
DN90	73.8
DN125[+]	102.6

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. FORMULACIÓN

Para la fórmula de Renouard cuadrática (presión de servicio mayor a 0.10 bar):

$$P1^2 - P2^2 = CRc \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82}$$
$$v = \frac{354 \cdot Q}{Ps \cdot D^2} \cdot Z$$

donde:

- P1 y P2 son las presiones absolutas en el origen y extremo en bar.
- CRc es el coeficiente de Renouard cuadrático, igual a 48.60
- dr es la densidad relativa del gas
- Le es la longitud equivalente del tramo en m
- Q es el caudal en Nm3/h
- D es el diámetro interior de la conducción en mm
- v es la velocidad del gas en la conducción en m/s
- Ps es la presión de servicio en bar
- Z es el coeficiente de compresibilidad





# Listado general de la instalación

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1				
Nudo	Caudal dem. m³/h	Presión bar	Caída pres. %	Coment.
N2	---	0.9898	97.9644	Pres. máx.
NC1	63.00	0.9458	89.1622	
NC2	63.00	0.8292	65.8427	
NC3	57.00	0.7490	49.8014	
NC4	16.50	0.7072	41.4495	Pres.< 0.5 bar
NC5	69.00	0.6683	33.6573	
NC6	74.00	0.5349	6.9732	
NC7	29.00	0.4845	3.0995	
NC8	68.50	0.4735	5.3060	Pres.< 0.5 bar
NC9	12.00	0.4742	5.1574	Pres.< 0.5 bar
NC10	78.00	0.4747	5.0516	Pres.< 0.5 bar
NC11	38.00	0.5908	18.1624	
NC12	83.00	0.8070	61.3989	
NC13	30.00	0.8759	75.1752	
NC14	24.50	0.8980	79.6026	
SG1	---	1.0000	100.0000	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Péridid. bar/100m	Coment.
N2	N3	59.09	DN90	430.13	18.48	0.0560	Vel.mín.
N2	N16	105.22	DN75[+]	275.37	17.20	0.0618	
N2	SG1	36.53	DN125[+]	-705.50	-15.68	0.0279	
N3	NC1	19.27	DN90	430.13	18.48	0.0566	
N4	N6	42.41	DN75[+]	161.63	10.10	0.0296	
N4	NC5	188.66	DN63	-161.63	-13.88	0.0612	
N5	NC1	219.30	DN90	-367.13	-15.77	0.0436	
N5	NC2	46.43	DN90	367.13	15.77	0.0450	
N6	NC6	17.85	DN75[+]	161.63	10.10	0.0298	
N9	NC8	33.36	DN50[+]	9.87	1.35	0.0013	
N9	NC9	25.55	DN50[+]	-9.87	-1.35	0.0013	
N11	NC10	107.37	DN50[+]	99.87	13.63	0.0826	
N11	NC11	34.43	DN50[+]	-99.87	-13.63	0.0796	
N16	NC14	42.28	DN75[+]	275.37	17.20	0.0633	



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Péridid. bar/100m	Coment.
NC2	NC3	99.03	DN75[+]	304.13	19.00	0.0810	Vel.máx.
NC3	NC4	72.68	DN75[+]	247.13	15.44	0.0575	
NC4	NC5	75.11	DN75[+]	230.63	14.41	0.0519	
NC6	NC7	76.89	DN50[+]	87.63	11.96	0.0655	
NC7	NC8	34.29	DN50[+]	58.63	8.00	0.0322	
NC9	NC10	9.87	DN50[+]	-21.87	-2.99	0.0054	
NC11	NC12	162.64	DN50[+]	-137.87	-18.82	0.1329	
NC12	NC13	72.77	DN63	-220.87	-18.97	0.0947	
NC13	NC14	40.91	DN75[+]	-250.87	-15.67	0.0541	

6. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

SDR11 2/4 TUBO HDPE		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN50[+]	484.40	581.28
DN63	261.43	313.72
DN75[+]	495.49	594.59
DN90	344.09	412.91
DN125[+]	36.53	43.84

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED GAS

- Título: Red de gas 3
- Presión de servicio efectiva: 0.50 bar
- Densidad relativa del gas: 0.62
- Se usa el Coef. Renouard cuadrático 48.6000

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

SDR11 2/4 TUBO HDPE

Descripción	Diámetros mm
DN20	18.0
DN40	33.3
DN50[+]	41.4
DN63	52.2
DN75[+]	61.2

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. FORMULACIÓN

Para la fórmula de Renouard cuadrática (presión de servicio mayor a 0.10 bar):

$$P1^2 - P2^2 = CRc \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82}$$
$$v = \frac{354 \cdot Q}{Ps \cdot D^2} \cdot Z$$

donde:

- P1 y P2 son las presiones absolutas en el origen y extremo en bar.
- CRc es el coeficiente de Renouard cuadrático, igual a 48.60
- dr es la densidad relativa del gas
- Le es la longitud equivalente del tramo en m
- Q es el caudal en Nm3/h
- D es el diámetro interior de la conducción en mm
- v es la velocidad del gas en la conducción en m/s
- Ps es la presión de servicio en bar
- Z es el coeficiente de compresibilidad



# Listado general de la instalación

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1				
Nudo	Caudal dem. m³/h	Presión bar	Caída pres. %	Coment.
N3	---	0.7818	56.3540	Pres. máx.
NC1	30.00	0.7168	43.3619	
NC2	9.50	0.6455	29.0944	
NC3	63.00	0.5660	13.2043	Pres.< 0.5 bar
NC4	34.00	0.4810	3.8086	
NC5	34.00	0.4570	8.6025	
NC6	63.00	0.6312	26.2359	Pres.< 0.5 bar
SG1	---	0.8000	60.0000	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Péridid. bar/100m	Coment.
N3	N4	69.64	DN63	152.94	13.13	0.0506	Vel.máx.
N3	N5	63.79	DN40	80.56	17.00	0.1397	
N3	SG1	36.45	DN75[+]	-233.50	-14.59	0.0500	
N4	NC1	57.68	DN63	152.94	13.13	0.0515	
N5	NC6	42.14	DN40	80.56	17.00	0.1459	
N8	N9	22.46	DN50[+]	50.44	6.89	0.0243	
N8	NC3	106.26	DN40	-50.44	-10.64	0.0675	
N9	NC4	32.21	DN50[+]	50.44	6.89	0.0244	Vel.mín.
N11	N12	70.49	DN40	16.44	3.47	0.0092	
N11	NC4	118.50	DN40	-16.44	-3.47	0.0091	
N12	NC5	73.28	DN40	16.44	3.47	0.0092	
NC1	NC2	65.44	DN50[+]	122.94	16.78	0.1090	
NC2	NC3	80.61	DN50[+]	113.44	15.49	0.0986	
NC5	NC6	91.49	DN20	-17.56	-12.68	0.1904	

## 6. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

SDR11 2/4 TUBO HDPE



Listado general de la instalación

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN20	91.49	109.78
DN40	474.45	569.35
DN50[+]	200.71	240.85
DN63	127.32	152.79
DN75[+]	36.45	43.74

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED GAS

- Título: Red de gas 4
- Presión de servicio efectiva: 0.50 bar
- Densidad relativa del gas: 0.62
- Se usa el Coef. Renouard cuadrático 48.6000

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

SDR11 2/4 TUBO HDPE	
Descripción	Diámetros mm
DN40	33.3
DN50[+]	41.4
DN63	52.2
DN75[+]	61.2
DN90	73.8
DN110	90.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. FORMULACIÓN

Para la fórmula de Renouard cuadrática (presión de servicio mayor a 0.10 bar):

$$P1^2 - P2^2 = CRc \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82}$$
$$v = \frac{354 \cdot Q}{Ps \cdot D^2} \cdot Z$$

donde:

- P1 y P2 son las presiones absolutas en el origen y extremo en bar.
- CRc es el coeficiente de Renouard cuadrático, igual a 48.60
- dr es la densidad relativa del gas
- Le es la longitud equivalente del tramo en m
- Q es el caudal en Nm3/h
- D es el diámetro interior de la conducción en mm
- v es la velocidad del gas en la conducción en m/s
- Ps es la presión de servicio en bar
- Z es el coeficiente de compresibilidad





# Listado general de la instalación

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1				
Nudo	Caudal dem. m³/h	Presión bar	Caída pres. %	Coment.
NC1	57.00	1.2292	145.8462	Pres. máx.
NC2	95.00	1.2166	143.3183	
NC3	14.50	1.1886	137.7266	
NC4	63.00	1.1604	132.0806	
NC5	7.00	1.0806	116.1287	
NC6	18.50	1.0735	114.7048	
NC7	5.50	1.0572	111.4469	
NC8	20.50	1.0491	109.8250	
NC9	19.00	0.9997	99.9321	
NC10	49.00	0.9292	85.8438	
NC11	30.00	0.8956	79.1101	
NC12	39.50	0.8609	72.1720	
NC13	11.00	0.8530	70.5932	
NC14	63.00	0.8169	63.3720	
NC15	63.00	0.6055	21.1080	
NC16	40.00	0.4651	6.9788	Pres.< 0.5 bar
NC17	16.50	0.4543	9.1482	Pres.< 0.5 bar
NC18	34.00	0.4263	14.7436	Pres.< 0.5 bar
SG1	---	1.2500	150.0000	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Péridid. bar/100m	Coment.
N2	NC1	8.00	DN110	646.00	18.66	0.0399	Vel.> 20 m/s
N2	SG1	44.21	DN110	-646.00	-18.66	0.0398	
N7	NC4	151.07	DN90	-416.50	-17.89	0.0491	
N7	NC5	11.12	DN90	416.50	17.89	0.0500	
N17	NC14	121.65	DN50[+]	-153.50	-20.95	0.1597	
N17	NC15	30.70	DN63	153.50	13.18	0.0556	
N21	N22	30.83	DN40	34.00	7.17	0.0350	
N21	NC17	27.31	DN40	-34.00	-7.17	0.0348	
N22	NC18	21.81	DN40	34.00	7.17	0.0352	
NC1	NC2	37.31	DN110	589.00	17.01	0.0339	
NC2	NC3	43.28	DN90	494.00	21.22	0.0646	Vel.> 20 m/s



Listado general de la instalación

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Périd. bar/100m	Coment.
NC3	NC4	45.55	DN90	479.50	20.60	0.0620	Vel.> 20 m/s
NC5	NC6	14.63	DN90	409.50	17.59	0.0487	
NC6	NC7	36.20	DN90	391.00	16.80	0.0450	
NC7	NC8	18.38	DN90	385.50	16.56	0.0441	
NC8	NC9	49.54	DN75[+]	365.00	22.80	0.0998	Vel.> 20 m/s
NC9	NC10	75.47	DN75[+]	346.00	21.61	0.0933	Vel.> 20 m/s
NC10	NC11	46.38	DN75[+]	297.00	18.55	0.0726	
NC11	NC12	56.97	DN75[+]	267.00	16.68	0.0609	
NC12	NC13	7.97	DN63	227.50	19.53	0.0991	
NC13	NC14	39.42	DN63	216.50	18.59	0.0916	
NC15	NC16	71.98	DN40	90.50	19.10	0.1951	
NC16	NC17	15.29	DN40	50.50	10.66	0.0709	

6. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

SDR11 2/4 TUBO HDPE		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN40	167.23	200.68
DN50[+]	121.65	145.98
DN63	78.09	93.71
DN75[+]	228.36	274.03
DN90	320.24	384.28
DN110	89.52	107.42

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



1. DESCRIPCIÓN DE LA RED GAS

- Título: Red de gas 5
- Presión de servicio efectiva: 0.50 bar
- Densidad relativa del gas: 0.62
- Se usa el Coef. Renouard cuadrático 48.6000

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

SDR11 2/4 TUBO HDPE

Descripción	Diámetros mm
DN40	33.3

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. FORMULACIÓN

Para la fórmula de Renouard cuadrática (presión de servicio mayor a 0.10 bar):

$$P1^2 - P2^2 = CRc \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82}$$
$$v = \frac{354 \cdot Q}{Ps \cdot D^2} \cdot Z$$

donde:

- P1 y P2 son las presiones absolutas en el origen y extremo en bar.
- CRc es el coeficiente de Renouard cuadrático, igual a 48.60
- dr es la densidad relativa del gas
- Le es la longitud equivalente del tramo en m
- Q es el caudal en Nm3/h
- D es el diámetro interior de la conducción en mm
- v es la velocidad del gas en la conducción en m/s
- Ps es la presión de servicio en bar
- Z es el coeficiente de compresibilidad

4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00



# Listado general de la instalación

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Caudal dem. m³/h	Presión bar	Caída pres. %	Coment.
NC1	49.00	0.9781	95.6185	Pres. min.
SG1	---	1.0000	100.0000	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Péridid. bar/100m	Coment.
NC1	SG1	44.35	DN40	-49.00	-10.34	0.0494	Vel.máx.

## 6. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

SDR11 2/4 TUBO HDPE

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN40	44.35	53.22

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



## APÉNDICE 1.5:      PLUVIALES

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Pluviales 1

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Pluviales 1

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN150	Circular	Diámetro	150.0
DN200	Circular	Diámetro	200.0
DN250	Circular	Diámetro	250.0
DN300	Circular	Diámetro	300.0
DN350	Circular	Diámetro	350.0
DN400	Circular	Diámetro	400.0
DN450	Circular	Diámetro	450.0
DN500	Circular	Diámetro	500.0
DN600	Circular	Diámetro	600.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.



4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Pluviales
Pluviales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N1	13.80	3.60	---	
PS1	15.12	3.15	20.96	
PS2	15.02	3.20	20.96	
PS3	14.73	3.25	20.96	
PS4	14.29	3.40	20.96	
PS5	14.38	3.30	20.96	
PS6	14.23	3.40	20.96	
PS7	14.17	3.40	20.96	
PS8	14.12	3.40	20.96	
PS9	14.00	3.50	20.96	
PS10	13.96	3.50	20.96	
PS11	13.92	3.60	20.96	
PS12	13.88	3.60	20.96	
PS13	13.84	3.60	20.96	
PS14	13.82	3.53	20.96	
PS15	13.84	3.50	20.96	
PS16	13.86	3.45	20.96	
PS17	13.88	3.43	20.96	
PS18	13.90	3.40	20.96	
PS19	13.92	3.30	20.96	
PS20	13.94	3.25	20.96	
SM2	13.78	5.58	419.20	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS13	9.75	DN500	0.41	-272.48	359.49	-1.80	
N1	PS14	9.75	DN450	0.20	-146.72	329.18	-1.18	
N1	SM2	3.88	DN400	2.57	419.20	315.91	3.94	Vel.máx.
PS1	PS2	5.80	DN150	1.72	20.96	102.09	1.64	

PS2	PS3	25.00	DN200	1.16	41.92	150.14	1.66	
PS3	PS5	25.00	DN250	1.40	62.88	152.28	2.01	
PS4	PS5	21.53	DN300	0.42	-83.84	255.35	-1.31	
PS4	PS6	25.00	DN400	0.24	104.80	268.21	1.17	
PS6	PS7	19.48	DN400	0.31	125.76	279.95	1.34	
PS7	PS8	19.48	DN400	0.26	146.72	363.62	1.22	
PS8	PS9	24.84	DN400	0.48	167.68	294.23	1.69	
PS9	PS10	19.49	DN500	0.21	188.64	353.56	1.27	
PS10	PS11	19.49	DN500	0.21	209.60	386.20	1.29	
PS11	PS12	24.84	DN600	0.16	230.56	376.89	1.23	
PS12	PS13	19.49	DN600	0.21	251.52	368.33	1.38	
PS14	PS15	24.84	DN400	0.20	-125.76	343.79	-1.09	
PS15	PS16	19.49	DN400	0.20	-104.80	287.36	-1.08	
PS16	PS17	19.49	DN350	0.20	-83.84	283.33	-1.00	
PS17	PS18	24.84	DN350	0.20	-62.88	224.37	-0.97	
PS18	PS19	19.49	DN300	0.20	-41.92	193.06	-0.87	
PS19	PS20	19.49	DN250	0.20	-20.96	140.48	-0.74	Vel.mín.

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS13	9.75	DN500	0.41	272.48	359.49	1.80
N1	PS14	9.75	DN450	0.20	146.72	329.18	1.18
N1	SM2	3.88	DN400	2.57	419.20	315.91	3.94
PS1	PS2	5.80	DN150	1.72	20.96	102.09	1.64
PS2	PS3	25.00	DN200	1.16	41.92	150.14	1.66
PS3	PS5	25.00	DN250	1.40	62.88	152.28	2.01
PS4	PS5	21.53	DN300	0.42	83.84	255.35	1.31
PS4	PS6	25.00	DN400	0.24	104.80	268.21	1.17
PS6	PS7	19.48	DN400	0.31	125.76	279.95	1.34
PS7	PS8	19.48	DN400	0.26	146.72	363.62	1.22
PS8	PS9	24.84	DN400	0.48	167.68	294.23	1.69
PS9	PS10	19.49	DN500	0.21	188.64	353.56	1.27
PS10	PS11	19.49	DN500	0.21	209.60	386.20	1.29
PS11	PS12	24.84	DN600	0.16	230.56	376.89	1.23
PS12	PS13	19.49	DN600	0.21	251.52	368.33	1.38
PS14	PS15	24.84	DN400	0.20	125.76	343.79	1.09
PS15	PS16	19.49	DN400	0.20	104.80	287.36	1.08
PS16	PS17	19.49	DN350	0.20	83.84	283.33	1.00
PS17	PS18	24.84	DN350	0.20	62.88	224.37	0.97
PS18	PS19	19.49	DN300	0.20	41.92	193.06	0.87
PS19	PS20	19.49	DN250	0.20	20.96	140.48	0.74

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s

N1	PS13	9.75	DN500	0.41	272.48	359.49	1.80
N1	PS14	9.75	DN450	0.20	146.72	329.18	1.18
N1	SM2	3.88	DN400	2.57	419.20	315.91	3.94
PS1	PS2	5.80	DN150	1.72	20.96	102.09	1.64
PS2	PS3	25.00	DN200	1.16	41.92	150.14	1.66
PS3	PS5	25.00	DN250	1.40	62.88	152.28	2.01
PS4	PS5	21.53	DN300	0.42	83.84	255.35	1.31
PS4	PS6	25.00	DN400	0.24	104.80	268.21	1.17
PS6	PS7	19.48	DN400	0.31	125.76	279.95	1.34
PS7	PS8	19.48	DN400	0.26	146.72	363.62	1.22
PS8	PS9	24.84	DN400	0.48	167.68	294.23	1.69
PS9	PS10	19.49	DN500	0.21	188.64	353.56	1.27
PS10	PS11	19.49	DN500	0.21	209.60	386.20	1.29
PS11	PS12	24.84	DN600	0.16	230.56	376.89	1.23
PS12	PS13	19.49	DN600	0.21	251.52	368.33	1.38
PS14	PS15	24.84	DN400	0.20	125.76	343.79	1.09
PS15	PS16	19.49	DN400	0.20	104.80	287.36	1.08
PS16	PS17	19.49	DN350	0.20	83.84	283.33	1.00
PS17	PS18	24.84	DN350	0.20	62.88	224.37	0.97
PS18	PS19	19.49	DN300	0.20	41.92	193.06	0.87
PS19	PS20	19.49	DN250	0.20	20.96	140.48	0.74

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN150	5.80
DN200	25.00
DN250	44.49
DN300	41.02
DN350	44.33
DN400	137.02
DN450	9.75
DN500	48.73
DN600	44.33

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Pluviales 2

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Pluviales 2

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN150	Circular	Diámetro	150.0
DN200	Circular	Diámetro	200.0
DN250	Circular	Diámetro	250.0
DN300	Circular	Diámetro	300.0
DN350	Circular	Diámetro	350.0
DN400	Circular	Diámetro	400.0
DN450	Circular	Diámetro	450.0
DN500	Circular	Diámetro	500.0
DN600	Circular	Diámetro	600.0
DN700	Circular	Diámetro	700.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

2/3 1/2

Q = (A · Rh<sup>2/3</sup> · So<sup>1/2</sup>) / n

2/3 1/2

v = (Rh<sup>2/3</sup> · So<sup>1/2</sup>) / n

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).

- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Pluviales
Pluviales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N1	11.99	3.90	---	
N2	8.18	3.45	---	
PS1	32.80	3.15	13.94	
PS2	32.80	3.15	13.94	
PS3	32.62	3.15	13.94	
PS4	32.62	3.15	13.94	
PS5	32.16	3.20	13.94	
PS6	32.16	3.20	13.94	
PS7	31.66	3.20	13.94	
PS8	31.66	3.20	13.94	
PS9	31.08	3.20	13.94	
PS10	31.08	3.20	13.94	
PS11	30.11	3.20	13.94	
PS12	30.11	3.20	13.94	
PS13	28.82	3.20	13.94	
PS14	28.82	3.20	13.94	
PS15	27.38	3.25	13.94	
PS16	27.38	3.25	13.94	
PS17	25.95	3.25	13.94	
PS18	25.95	3.25	13.94	
PS19	24.51	3.25	13.94	
PS20	24.51	3.25	13.94	
PS21	23.08	3.25	13.94	
PS22	23.08	3.25	13.94	
PS23	21.79	3.25	13.94	
PS24	21.79	3.25	13.94	
PS25	20.54	3.30	13.94	
PS26	20.54	3.30	13.94	
PS27	19.51	3.30	13.94	
PS28	19.51	3.30	13.94	
PS29	18.51	3.30	13.94	

PS30	18.51	3.30	13.94
PS31	17.51	3.30	13.94
PS32	17.51	3.30	13.94
PS33	16.51	3.30	13.94
PS34	16.51	3.30	13.94
PS35	15.51	3.35	13.94
PS36	15.51	3.35	13.94
PS37	14.68	3.35	13.94
PS38	14.68	3.35	13.94
PS39	14.05	3.35	13.94
PS40	14.05	3.35	13.94
PS41	13.13	3.35	13.94
PS42	13.13	3.35	13.94
PS43	12.49	3.40	13.94
PS44	12.17	3.60	13.94
PS45	12.17	3.60	13.94
PS46	12.49	3.40	13.94
PS47	12.11	3.60	13.94
PS48	12.11	3.60	13.94
PS49	12.07	3.70	13.94
PS50	12.07	3.70	13.94
PS51	12.03	3.70	13.94
PS52	12.03	3.70	13.94
PS53	11.98	4.71	25.99
PS54	9.72	4.75	25.99
PS55	7.60	3.50	25.99
PS56	7.53	3.15	20.96
PS57	13.10	3.20	20.96
PS58	12.99	3.25	20.96
PS59	12.87	3.25	20.96
PS60	12.50	3.25	20.96
PS61	12.23	3.25	20.96
PS62	11.69	3.30	0.00
PS63	11.50	3.30	20.96
PS64	16.43	3.15	25.99
PS65	14.31	3.15	25.99
PS66	10.79	3.30	20.96
PS67	10.18	3.35	20.96
PS68	9.64	3.35	20.96
PS69	8.98	3.35	20.96
PS70	8.49	3.40	20.96
PS71	8.33	3.15	6.90
PS72	8.26	3.45	20.96
PS73	7.89	3.45	20.96
PS74	7.61	3.45	20.96
SM1	7.50	5.50	1176.13

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.



Combinación: Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente ‰	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS51	15.42	DN600	0.26	-362.44	441.49	-1.63	
N1	PS52	11.73	DN600	0.34	-362.44	397.63	-1.82	
N1	PS53	11.48	DN500	2.50	724.88	383.03	4.49	
N2	PS71	7.15	DN150	2.10	-6.90	50.10	-1.33	
N2	PS72	8.28	DN450	0.97	-303.50	313.75	-2.56	
N2	PS73	16.72	DN400	1.73	310.40	288.71	3.20	
N4	PS63	6.25	DN300	2.24	-177.74	232.17	-3.03	
N4	PS66	18.70	DN300	3.05	177.74	204.80	3.46	
PS1	PS3	24.43	DN150	0.74	13.94	103.39	1.07	
PS2	PS4	23.25	DN150	0.77	13.94	101.51	1.10	
PS3	PS5	25.00	DN150	1.84	27.88	128.81	1.73	
PS4	PS6	25.00	DN150	1.84	27.88	128.81	1.73	
PS5	PS7	25.01	DN200	2.00	41.82	122.55	2.07	
PS6	PS8	25.01	DN200	2.00	41.82	122.55	2.07	
PS7	PS10	24.91	DN200	2.33	55.76	142.57	2.33	
PS8	PS9	24.99	DN200	2.32	55.76	142.74	2.32	
PS9	PS11	25.77	DN200	3.76	69.70	140.68	2.95	
PS10	PS12	25.36	DN200	3.82	69.70	139.83	2.97	
PS11	PS14	27.71	DN200	4.66	83.64	149.61	3.32	
PS12	PS13	25.82	DN200	5.00	83.64	145.29	3.42	
PS13	PS16	25.84	DN200	5.57	97.58	158.69	3.65	
PS14	PS15	27.51	DN200	5.23	97.58	163.98	3.54	
PS15	PS17	27.30	DN250	5.24	111.52	143.95	3.81	
PS16	PS18	25.63	DN250	5.58	111.52	141.12	3.90	
PS17	PS20	27.64	DN250	5.21	125.46	155.74	3.90	
PS18	PS19	25.97	DN250	5.54	125.46	152.53	4.00	
PS19	PS21	25.79	DN250	5.54	139.40	163.92	4.09	
PS20	PS22	27.52	DN250	5.20	139.40	167.77	3.98	
PS21	PS23	25.28	DN250	5.10	153.34	181.68	4.01	
PS22	PS24	25.54	DN250	5.05	153.34	182.44	4.00	
PS23	PS25	24.88	DN250	5.02	167.28	197.53	4.02	
PS24	PS26	24.85	DN250	5.03	167.28	197.41	4.02	
PS25	PS27	25.54	DN300	4.03	181.22	188.09	3.89	
PS26	PS28	26.66	DN300	3.86	181.22	190.87	3.82	
PS27	PS29	25.60	DN300	3.91	195.16	200.31	3.89	
PS28	PS30	26.90	DN300	3.72	195.16	203.95	3.81	
PS29	PS31	25.64	DN300	3.90	209.10	210.96	3.94	
PS30	PS32	26.96	DN300	3.71	209.10	215.13	3.85	
PS31	PS33	25.67	DN300	3.90	223.04	222.27	3.97	
PS32	PS34	26.73	DN300	3.74	223.04	226.14	3.90	
PS33	PS35	25.49	DN300	3.92	236.98	233.80	4.01	
PS34	PS36	26.80	DN300	3.73	236.98	239.60	3.92	
PS35	PS37	25.42	DN350	3.26	250.92	222.46	3.89	
PS36	PS38	26.24	DN350	3.16	250.92	224.91	3.84	
PS37	PS39	24.54	DN350	2.57	264.86	252.87	3.56	
PS38	PS40	24.12	DN350	2.61	264.86	251.12	3.58	
PS39	PS41	24.35	DN350	3.78	278.80	227.51	4.21	
PS40	PS42	22.76	DN350	4.04	278.80	222.25	4.33	

PS41	PS43	24.41	DN350	2.62	292.74	273.24	3.63	
PS42	PS46	22.94	DN350	2.79	292.74	265.61	3.74	
PS43	PS44	25.00	DN400	1.28	306.68	328.31	2.78	
PS44	PS47	25.00	DN600	0.24	320.62	413.40	1.54	
PS45	PS46	25.00	DN400	1.28	-306.68	328.31	-2.78	
PS45	PS48	25.01	DN600	0.24	320.62	413.47	1.54	
PS47	PS49	25.00	DN600	0.16	334.56	522.62	1.28	
PS48	PS50	24.99	DN600	0.16	334.56	522.44	1.28	
PS49	PS51	25.00	DN700	0.16	348.50	441.29	1.36	
PS50	PS52	25.01	DN700	0.16	348.50	441.36	1.36	
PS53	PS54	34.98	DN500	3.00	750.87	364.97	4.89	Vel.máx.
PS54	PS55	34.97	DN500	2.50	776.86	410.39	4.50	
PS55	SM1	6.36	DN500	2.50	802.85	427.25	4.49	Vel.mín.
PS56	SM1	2.33	DN150	1.29	20.96	114.70	1.45	
PS57	PS58	26.73	DN200	0.41	20.96	131.19	0.96	
PS58	PS59	25.73	DN250	0.47	41.92	168.22	1.19	
PS59	PS60	25.52	DN250	1.45	62.88	150.53	2.04	
PS60	PS61	16.82	DN250	1.61	83.84	178.01	2.24	
PS61	PS62	25.81	DN250	2.09	104.80	192.09	2.59	
PS62	PS63	26.41	DN300	0.72	104.80	241.38	1.72	
PS63	PS65	24.88	DN150	11.30	-51.98	99.75	-4.17	
PS64	PS65	21.93	DN150	9.67	25.99	68.02	3.34	
PS66	PS67	25.00	DN300	2.44	198.70	249.25	3.17	
PS67	PS68	25.00	DN350	2.16	219.66	234.26	3.21	
PS68	PS69	31.00	DN350	2.13	240.62	252.39	3.24	
PS69	PS70	25.00	DN350	1.96	261.58	282.33	3.15	
PS70	PS72	14.00	DN400	1.64	282.54	274.17	3.08	
PS73	PS74	25.00	DN450	1.12	331.36	317.18	2.77	
PS74	SM1	10.04	DN450	1.10	352.32	336.38	2.76	

6. Envolverte

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolverte de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS51	15.42	DN600	0.26	362.44	441.49	1.63
N1	PS52	11.73	DN600	0.34	362.44	397.63	1.82
N1	PS53	11.48	DN500	2.50	724.88	383.03	4.49
N2	PS71	7.15	DN150	2.10	6.90	50.10	1.33
N2	PS72	8.28	DN450	0.97	303.50	313.75	2.56
N2	PS73	16.72	DN400	1.73	310.40	288.71	3.20
N4	PS63	6.25	DN300	2.24	177.74	232.17	3.03
N4	PS66	18.70	DN300	3.05	177.74	204.80	3.46
PS1	PS3	24.43	DN150	0.74	13.94	103.39	1.07
PS2	PS4	23.25	DN150	0.77	13.94	101.51	1.10
PS3	PS5	25.00	DN150	1.84	27.88	128.81	1.73
PS4	PS6	25.00	DN150	1.84	27.88	128.81	1.73
PS5	PS7	25.01	DN200	2.00	41.82	122.55	2.07
PS6	PS8	25.01	DN200	2.00	41.82	122.55	2.07

PS7	PS10	24.91	DN200	2.33	55.76	142.57	2.33
PS8	PS9	24.99	DN200	2.32	55.76	142.74	2.32
PS9	PS11	25.77	DN200	3.76	69.70	140.68	2.95
PS10	PS12	25.36	DN200	3.82	69.70	139.83	2.97
PS11	PS14	27.71	DN200	4.66	83.64	149.61	3.32
PS12	PS13	25.82	DN200	5.00	83.64	145.29	3.42
PS13	PS16	25.84	DN200	5.57	97.58	158.69	3.65
PS14	PS15	27.51	DN200	5.23	97.58	163.98	3.54
PS15	PS17	27.30	DN250	5.24	111.52	143.95	3.81
PS16	PS18	25.63	DN250	5.58	111.52	141.12	3.90
PS17	PS20	27.64	DN250	5.21	125.46	155.74	3.90
PS18	PS19	25.97	DN250	5.54	125.46	152.53	4.00
PS19	PS21	25.79	DN250	5.54	139.40	163.92	4.09
PS20	PS22	27.52	DN250	5.20	139.40	167.77	3.98
PS21	PS23	25.28	DN250	5.10	153.34	181.68	4.01
PS22	PS24	25.54	DN250	5.05	153.34	182.44	4.00
PS23	PS25	24.88	DN250	5.02	167.28	197.53	4.02
PS24	PS26	24.85	DN250	5.03	167.28	197.41	4.02
PS25	PS27	25.54	DN300	4.03	181.22	188.09	3.89
PS26	PS28	26.66	DN300	3.86	181.22	190.87	3.82
PS27	PS29	25.60	DN300	3.91	195.16	200.31	3.89
PS28	PS30	26.90	DN300	3.72	195.16	203.95	3.81
PS29	PS31	25.64	DN300	3.90	209.10	210.96	3.94
PS30	PS32	26.96	DN300	3.71	209.10	215.13	3.85
PS31	PS33	25.67	DN300	3.90	223.04	222.27	3.97
PS32	PS34	26.73	DN300	3.74	223.04	226.14	3.90
PS33	PS35	25.49	DN300	3.92	236.98	233.80	4.01
PS34	PS36	26.80	DN300	3.73	236.98	239.60	3.92
PS35	PS37	25.42	DN350	3.26	250.92	222.46	3.89
PS36	PS38	26.24	DN350	3.16	250.92	224.91	3.84
PS37	PS39	24.54	DN350	2.57	264.86	252.87	3.56
PS38	PS40	24.12	DN350	2.61	264.86	251.12	3.58
PS39	PS41	24.35	DN350	3.78	278.80	227.51	4.21
PS40	PS42	22.76	DN350	4.04	278.80	222.25	4.33
PS41	PS43	24.41	DN350	2.62	292.74	273.24	3.63
PS42	PS46	22.94	DN350	2.79	292.74	265.61	3.74
PS43	PS44	25.00	DN400	1.28	306.68	328.31	2.78
PS44	PS47	25.00	DN600	0.24	320.62	413.40	1.54
PS45	PS46	25.00	DN400	1.28	306.68	328.31	2.78
PS45	PS48	25.01	DN600	0.24	320.62	413.47	1.54
PS47	PS49	25.00	DN600	0.16	334.56	522.62	1.28
PS48	PS50	24.99	DN600	0.16	334.56	522.44	1.28
PS49	PS51	25.00	DN700	0.16	348.50	441.29	1.36
PS50	PS52	25.01	DN700	0.16	348.50	441.36	1.36
PS53	PS54	34.98	DN500	3.00	750.87	364.97	4.89
PS54	PS55	34.97	DN500	2.50	776.86	410.39	4.50
PS55	SM1	6.36	DN500	2.50	802.85	427.25	4.49
PS56	SM1	2.33	DN150	1.29	20.96	114.70	1.45
PS57	PS58	26.73	DN200	0.41	20.96	131.19	0.96
PS58	PS59	25.73	DN250	0.47	41.92	168.22	1.19
PS59	PS60	25.52	DN250	1.45	62.88	150.53	2.04

PS60	PS61	16.82	DN250	1.61	83.84	178.01	2.24
PS61	PS62	25.81	DN250	2.09	104.80	192.09	2.59
PS62	PS63	26.41	DN300	0.72	104.80	241.38	1.72
PS63	PS65	24.88	DN150	11.30	51.98	99.75	4.17
PS64	PS65	21.93	DN150	9.67	25.99	68.02	3.34
PS66	PS67	25.00	DN300	2.44	198.70	249.25	3.17
PS67	PS68	25.00	DN350	2.16	219.66	234.26	3.21
PS68	PS69	31.00	DN350	2.13	240.62	252.39	3.24
PS69	PS70	25.00	DN350	1.96	261.58	282.33	3.15
PS70	PS72	14.00	DN400	1.64	282.54	274.17	3.08
PS73	PS74	25.00	DN450	1.12	331.36	317.18	2.77
PS74	SM1	10.04	DN450	1.10	352.32	336.38	2.76

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS51	15.42	DN600	0.26	362.44	441.49	1.63
N1	PS52	11.73	DN600	0.34	362.44	397.63	1.82
N1	PS53	11.48	DN500	2.50	724.88	383.03	4.49
N2	PS71	7.15	DN150	2.10	6.90	50.10	1.33
N2	PS72	8.28	DN450	0.97	303.50	313.75	2.56
N2	PS73	16.72	DN400	1.73	310.40	288.71	3.20
N4	PS63	6.25	DN300	2.24	177.74	232.17	3.03
N4	PS66	18.70	DN300	3.05	177.74	204.80	3.46
PS1	PS3	24.43	DN150	0.74	13.94	103.39	1.07
PS2	PS4	23.25	DN150	0.77	13.94	101.51	1.10
PS3	PS5	25.00	DN150	1.84	27.88	128.81	1.73
PS4	PS6	25.00	DN150	1.84	27.88	128.81	1.73
PS5	PS7	25.01	DN200	2.00	41.82	122.55	2.07
PS6	PS8	25.01	DN200	2.00	41.82	122.55	2.07
PS7	PS10	24.91	DN200	2.33	55.76	142.57	2.33
PS8	PS9	24.99	DN200	2.32	55.76	142.74	2.32
PS9	PS11	25.77	DN200	3.76	69.70	140.68	2.95
PS10	PS12	25.36	DN200	3.82	69.70	139.83	2.97
PS11	PS14	27.71	DN200	4.66	83.64	149.61	3.32
PS12	PS13	25.82	DN200	5.00	83.64	145.29	3.42
PS13	PS16	25.84	DN200	5.57	97.58	158.69	3.65
PS14	PS15	27.51	DN200	5.23	97.58	163.98	3.54
PS15	PS17	27.30	DN250	5.24	111.52	143.95	3.81
PS16	PS18	25.63	DN250	5.58	111.52	141.12	3.90
PS17	PS20	27.64	DN250	5.21	125.46	155.74	3.90
PS18	PS19	25.97	DN250	5.54	125.46	152.53	4.00
PS19	PS21	25.79	DN250	5.54	139.40	163.92	4.09
PS20	PS22	27.52	DN250	5.20	139.40	167.77	3.98
PS21	PS23	25.28	DN250	5.10	153.34	181.68	4.01
PS22	PS24	25.54	DN250	5.05	153.34	182.44	4.00
PS23	PS25	24.88	DN250	5.02	167.28	197.53	4.02
PS24	PS26	24.85	DN250	5.03	167.28	197.41	4.02
PS25	PS27	25.54	DN300	4.03	181.22	188.09	3.89

PS26	PS28	26.66	DN300	3.86	181.22	190.87	3.82
PS27	PS29	25.60	DN300	3.91	195.16	200.31	3.89
PS28	PS30	26.90	DN300	3.72	195.16	203.95	3.81
PS29	PS31	25.64	DN300	3.90	209.10	210.96	3.94
PS30	PS32	26.96	DN300	3.71	209.10	215.13	3.85
PS31	PS33	25.67	DN300	3.90	223.04	222.27	3.97
PS32	PS34	26.73	DN300	3.74	223.04	226.14	3.90
PS33	PS35	25.49	DN300	3.92	236.98	233.80	4.01
PS34	PS36	26.80	DN300	3.73	236.98	239.60	3.92
PS35	PS37	25.42	DN350	3.26	250.92	222.46	3.89
PS36	PS38	26.24	DN350	3.16	250.92	224.91	3.84
PS37	PS39	24.54	DN350	2.57	264.86	252.87	3.56
PS38	PS40	24.12	DN350	2.61	264.86	251.12	3.58
PS39	PS41	24.35	DN350	3.78	278.80	227.51	4.21
PS40	PS42	22.76	DN350	4.04	278.80	222.25	4.33
PS41	PS43	24.41	DN350	2.62	292.74	273.24	3.63
PS42	PS46	22.94	DN350	2.79	292.74	265.61	3.74
PS43	PS44	25.00	DN400	1.28	306.68	328.31	2.78
PS44	PS47	25.00	DN600	0.24	320.62	413.40	1.54
PS45	PS46	25.00	DN400	1.28	306.68	328.31	2.78
PS45	PS48	25.01	DN600	0.24	320.62	413.47	1.54
PS47	PS49	25.00	DN600	0.16	334.56	522.62	1.28
PS48	PS50	24.99	DN600	0.16	334.56	522.44	1.28
PS49	PS51	25.00	DN700	0.16	348.50	441.29	1.36
PS50	PS52	25.01	DN700	0.16	348.50	441.36	1.36
PS53	PS54	34.98	DN500	3.00	750.87	364.97	4.89
PS54	PS55	34.97	DN500	2.50	776.86	410.39	4.50
PS55	SM1	6.36	DN500	2.50	802.85	427.25	4.49
PS56	SM1	2.33	DN150	1.29	20.96	114.70	1.45
PS57	PS58	26.73	DN200	0.41	20.96	131.19	0.96
PS58	PS59	25.73	DN250	0.47	41.92	168.22	1.19
PS59	PS60	25.52	DN250	1.45	62.88	150.53	2.04
PS60	PS61	16.82	DN250	1.61	83.84	178.01	2.24
PS61	PS62	25.81	DN250	2.09	104.80	192.09	2.59
PS62	PS63	26.41	DN300	0.72	104.80	241.38	1.72
PS63	PS65	24.88	DN150	11.30	51.98	99.75	4.17
PS64	PS65	21.93	DN150	9.67	25.99	68.02	3.34
PS66	PS67	25.00	DN300	2.44	198.70	249.25	3.17
PS67	PS68	25.00	DN350	2.16	219.66	234.26	3.21
PS68	PS69	31.00	DN350	2.13	240.62	252.39	3.24
PS69	PS70	25.00	DN350	1.96	261.58	282.33	3.15
PS70	PS72	14.00	DN400	1.64	282.54	274.17	3.08
PS73	PS74	25.00	DN450	1.12	331.36	317.18	2.77
PS74	SM1	10.04	DN450	1.10	352.32	336.38	2.76

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB

Descripción	Longitud m
DN150	153.96
DN200	284.66
DN250	354.27
DN300	338.34
DN350	275.79
DN400	80.72
DN450	43.32
DN500	87.79
DN600	127.14
DN700	50.01

---



1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Pluviales 3

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN150	Circular	Diámetro	150.0
DN200	Circular	Diámetro	200.0
DN250	Circular	Diámetro	250.0
DN300	Circular	Diámetro	300.0
DN350	Circular	Diámetro	350.0
DN400	Circular	Diámetro	400.0
DN450	Circular	Diámetro	450.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Pluviales
Pluviales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N1	7.18	3.20	---	
PS1	12.78	3.15	25.99	
PS2	11.57	3.15	5.00	
PS3	10.06	3.20	25.99	
PS4	7.36	3.25	25.99	
PS5	6.81	3.45	20.96	
PS6	6.90	3.30	25.99	
PS7	11.42	3.15	0.00	
PS8	7.23	3.20	20.96	
PS9	7.33	3.15	5.00	
PS10	7.08	3.30	20.96	
PS11	7.05	3.35	20.96	
PS12	7.00	3.37	20.96	
PS13	6.95	3.40	20.96	
PS14	6.92	3.45	20.96	
PS15	6.87	3.45	20.96	
PS16	6.83	3.45	20.96	
SM1	6.80	5.00	302.60	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales								
Inicio	Final	Longitud m	Díámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS8	9.05	DN200	0.55	-20.96	118.79	-1.08	
N1	PS9	11.60	DN150	1.29	-5.00	48.04	-1.02	
N1	PS10	17.14	DN200	0.58	25.96	134.96	1.15	
N4	PS11	17.79	DN350	0.20	-67.88	236.90	-0.98	
N4	PS12	17.78	DN350	0.20	67.88	236.90	0.98	
PS1	PS7	22.51	DN150	6.04	25.99	77.99	2.80	
PS2	PS7	9.60	DN150	1.56	5.00	45.73	1.10	
PS3	PS4	45.00	DN200	6.00	56.98	105.34	3.40	Vel.máx.
PS3	PS7	22.49	DN150	6.05	-30.99	86.92	-2.92	
PS4	PS6	18.56	DN250	2.48	82.97	151.45	2.67	

PS5	PS16	6.87	DN450	0.29	-172.68	322.63	-1.42	Vel.mín.
PS5	SM1	2.59	DN450	0.39	193.64	315.89	1.62	
PS6	SM1	5.89	DN300	1.70	108.96	178.88	2.48	
PS10	PS11	14.22	DN300	0.21	46.92	205.31	0.91	
PS12	PS13	14.21	DN350	0.35	88.84	234.62	1.30	
PS13	PS14	19.90	DN400	0.15	109.80	346.71	0.95	
PS14	PS15	25.13	DN450	0.20	130.76	301.94	1.15	
PS15	PS16	25.00	DN450	0.16	151.72	379.08	1.06	

6. Envolvernte

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvernte de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS8	9.05	DN200	0.55	20.96	118.79	1.08
N1	PS9	11.60	DN150	1.29	5.00	48.04	1.02
N1	PS10	17.14	DN200	0.58	25.96	134.96	1.15
N4	PS11	17.79	DN350	0.20	67.88	236.90	0.98
N4	PS12	17.78	DN350	0.20	67.88	236.90	0.98
PS1	PS7	22.51	DN150	6.04	25.99	77.99	2.80
PS2	PS7	9.60	DN150	1.56	5.00	45.73	1.10
PS3	PS4	45.00	DN200	6.00	56.98	105.34	3.40
PS3	PS7	22.49	DN150	6.05	30.99	86.92	2.92
PS4	PS6	18.56	DN250	2.48	82.97	151.45	2.67
PS5	PS16	6.87	DN450	0.29	172.68	322.63	1.42
PS5	SM1	2.59	DN450	0.39	193.64	315.89	1.62
PS6	SM1	5.89	DN300	1.70	108.96	178.88	2.48
PS10	PS11	14.22	DN300	0.21	46.92	205.31	0.91
PS12	PS13	14.21	DN350	0.35	88.84	234.62	1.30
PS13	PS14	19.90	DN400	0.15	109.80	346.71	0.95
PS14	PS15	25.13	DN450	0.20	130.76	301.94	1.15
PS15	PS16	25.00	DN450	0.16	151.72	379.08	1.06

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvernte de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS8	9.05	DN200	0.55	20.96	118.79	1.08
N1	PS9	11.60	DN150	1.29	5.00	48.04	1.02
N1	PS10	17.14	DN200	0.58	25.96	134.96	1.15
N4	PS11	17.79	DN350	0.20	67.88	236.90	0.98
N4	PS12	17.78	DN350	0.20	67.88	236.90	0.98
PS1	PS7	22.51	DN150	6.04	25.99	77.99	2.80
PS2	PS7	9.60	DN150	1.56	5.00	45.73	1.10
PS3	PS4	45.00	DN200	6.00	56.98	105.34	3.40
PS3	PS7	22.49	DN150	6.05	30.99	86.92	2.92
PS4	PS6	18.56	DN250	2.48	82.97	151.45	2.67
PS5	PS16	6.87	DN450	0.29	172.68	322.63	1.42
PS5	SM1	2.59	DN450	0.39	193.64	315.89	1.62

PS6	SM1	5.89	DN300	1.70	108.96	178.88	2.48
PS10	PS11	14.22	DN300	0.21	46.92	205.31	0.91
PS12	PS13	14.21	DN350	0.35	88.84	234.62	1.30
PS13	PS14	19.90	DN400	0.15	109.80	346.71	0.95
PS14	PS15	25.13	DN450	0.20	130.76	301.94	1.15
PS15	PS16	25.00	DN450	0.16	151.72	379.08	1.06

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN150	66.20
DN200	71.19
DN250	18.56
DN300	20.11
DN350	49.78
DN400	19.90
DN450	59.58

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Pluviales 4

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Pluviales 4

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN200	Circular	Diámetro	200.0
DN250	Circular	Diámetro	250.0
DN300	Circular	Diámetro	300.0
DN350	Circular	Diámetro	350.0
DN400	Circular	Diámetro	400.0
DN500	Circular	Diámetro	500.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

2/3 1/2

Q = (A • Rh<sup>2/3</sup> • So<sup>1/2</sup>) / n

2/3 1/2

v = (Rh<sup>2/3</sup> • So<sup>1/2</sup>) / n

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Pluviales
Pluviales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	32.80	3.20	13.94	
PS2	32.80	3.20	13.94	
PS3	32.77	3.20	13.94	
PS4	32.77	3.20	13.94	
PS5	32.46	3.20	13.94	
PS6	32.46	3.20	13.94	
PS7	32.01	3.20	13.94	
PS8	31.88	3.20	13.94	
PS9	31.65	3.20	13.94	
PS10	30.61	3.20	13.94	
PS11	30.57	3.20	13.94	
PS12	30.27	3.20	13.94	
PS13	29.47	3.25	13.94	
PS14	29.47	3.20	13.94	
PS15	28.31	3.25	13.94	
PS16	28.31	3.20	13.94	
PS17	26.88	3.25	13.94	
PS18	26.88	3.20	13.94	
PS19	25.38	3.25	13.94	
PS20	25.38	3.25	13.94	
PS21	23.88	3.25	13.94	
PS22	23.88	3.25	13.94	
PS23	22.35	3.25	13.94	
PS24	22.35	3.25	13.94	
PS25	20.83	3.25	13.94	
PS26	20.83	3.25	13.94	
PS27	19.30	3.30	13.94	
PS28	19.30	3.25	13.94	
PS29	17.82	3.30	13.94	
PS30	17.82	3.30	13.94	
PS31	16.63	3.30	13.94	
PS32	16.63	3.30	13.94	
PS33	16.13	3.35	13.94	
PS34	15.73	3.35	13.94	
PS35	15.40	3.40	13.94	



PS36	15.30	3.50	13.94	
SM2	15.04	5.00	501.84	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS3	24.21	DN200	0.12	13.94	152.42	0.54	Vel.mín.
PS2	PS4	22.50	DN200	0.13	13.94	147.69	0.56	
PS3	PS5	24.19	DN200	1.28	27.88	109.06	1.59	
PS4	PS6	22.52	DN200	1.38	27.88	106.71	1.64	
PS5	PS7	18.80	DN200	2.39	41.82	115.60	2.22	
PS6	PS8	21.61	DN200	2.68	41.82	111.51	2.32	
PS7	PS9	11.44	DN200	3.15	55.76	127.69	2.63	
PS8	PS10	29.65	DN200	4.28	55.76	115.36	2.97	
PS9	PS11	25.87	DN200	4.18	69.70	135.32	3.08	
PS10	PS14	22.77	DN200	5.01	69.70	126.91	3.32	
PS11	PS12	6.85	DN200	4.38	83.64	153.74	3.23	
PS12	PS13	16.60	DN200	4.82	97.58	172.86	3.38	
PS13	PS15	24.45	DN250	4.74	111.52	148.62	3.67	
PS14	PS16	22.67	DN200	5.12	83.64	143.91	3.46	
PS15	PS17	24.39	DN250	5.86	125.46	149.77	4.09	
PS16	PS18	24.39	DN200	5.86	97.58	154.88	3.74	Vel.máx.
PS17	PS19	25.35	DN250	5.92	139.40	160.24	4.19	
PS18	PS20	25.30	DN200	5.93	111.52	184.72	3.68	
PS19	PS21	25.14	DN250	5.97	153.34	171.03	4.29	
PS20	PS22	25.15	DN250	5.96	125.46	148.94	4.11	
PS21	PS23	25.28	DN250	6.05	167.28	181.94	4.37	
PS22	PS24	26.35	DN250	5.81	139.40	161.28	4.16	
PS23	PS25	25.52	DN250	5.96	181.22	196.55	4.38	
PS24	PS26	26.56	DN250	5.72	153.34	173.70	4.21	
PS25	PS27	25.44	DN250	6.01	195.16	212.21	4.39	
PS26	PS28	26.34	DN250	5.81	167.28	185.04	4.29	
PS27	PS29	25.54	DN300	5.79	209.10	183.37	4.62	
PS28	PS30	26.66	DN250	5.55	181.22	203.74	4.23	
PS29	PS31	25.82	DN300	4.61	223.04	207.95	4.27	
PS30	PS32	26.68	DN300	4.46	195.16	191.18	4.11	
PS31	PS34	25.24	DN300	3.57	236.98	245.45	3.83	
PS32	PS33	13.06	DN300	3.83	209.10	212.49	3.91	
PS33	PS35	29.71	DN350	2.46	223.04	226.22	3.39	
PS34	PS36	21.97	DN350	1.96	250.92	271.21	3.14	
PS35	PS36	11.96	DN400	0.84	236.98	313.46	2.24	
PS36	SM2	18.80	DN500	1.38	501.84	360.43	3.31	

6. Envolverte

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolverte de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS3	24.21	DN200	0.12	13.94	152.42	0.54
PS2	PS4	22.50	DN200	0.13	13.94	147.69	0.56
PS3	PS5	24.19	DN200	1.28	27.88	109.06	1.59
PS4	PS6	22.52	DN200	1.38	27.88	106.71	1.64
PS5	PS7	18.80	DN200	2.39	41.82	115.60	2.22
PS6	PS8	21.61	DN200	2.68	41.82	111.51	2.32
PS7	PS9	11.44	DN200	3.15	55.76	127.69	2.63
PS8	PS10	29.65	DN200	4.28	55.76	115.36	2.97
PS9	PS11	25.87	DN200	4.18	69.70	135.32	3.08
PS10	PS14	22.77	DN200	5.01	69.70	126.91	3.32
PS11	PS12	6.85	DN200	4.38	83.64	153.74	3.23
PS12	PS13	16.60	DN200	4.82	97.58	172.86	3.38
PS13	PS15	24.45	DN250	4.74	111.52	148.62	3.67
PS14	PS16	22.67	DN200	5.12	83.64	143.91	3.46
PS15	PS17	24.39	DN250	5.86	125.46	149.77	4.09
PS16	PS18	24.39	DN200	5.86	97.58	154.88	3.74
PS17	PS19	25.35	DN250	5.92	139.40	160.24	4.19
PS18	PS20	25.30	DN200	5.93	111.52	184.72	3.68
PS19	PS21	25.14	DN250	5.97	153.34	171.03	4.29
PS20	PS22	25.15	DN250	5.96	125.46	148.94	4.11
PS21	PS23	25.28	DN250	6.05	167.28	181.94	4.37
PS22	PS24	26.35	DN250	5.81	139.40	161.28	4.16
PS23	PS25	25.52	DN250	5.96	181.22	196.55	4.38
PS24	PS26	26.56	DN250	5.72	153.34	173.70	4.21
PS25	PS27	25.44	DN250	6.01	195.16	212.21	4.39
PS26	PS28	26.34	DN250	5.81	167.28	185.04	4.29
PS27	PS29	25.54	DN300	5.79	209.10	183.37	4.62
PS28	PS30	26.66	DN250	5.55	181.22	203.74	4.23
PS29	PS31	25.82	DN300	4.61	223.04	207.95	4.27
PS30	PS32	26.68	DN300	4.46	195.16	191.18	4.11
PS31	PS34	25.24	DN300	3.57	236.98	245.45	3.83
PS32	PS33	13.06	DN300	3.83	209.10	212.49	3.91
PS33	PS35	29.71	DN350	2.46	223.04	226.22	3.39
PS34	PS36	21.97	DN350	1.96	250.92	271.21	3.14
PS35	PS36	11.96	DN400	0.84	236.98	313.46	2.24
PS36	SM2	18.80	DN500	1.38	501.84	360.43	3.31

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS3	24.21	DN200	0.12	13.94	152.42	0.54
PS2	PS4	22.50	DN200	0.13	13.94	147.69	0.56
PS3	PS5	24.19	DN200	1.28	27.88	109.06	1.59
PS4	PS6	22.52	DN200	1.38	27.88	106.71	1.64
PS5	PS7	18.80	DN200	2.39	41.82	115.60	2.22
PS6	PS8	21.61	DN200	2.68	41.82	111.51	2.32
PS7	PS9	11.44	DN200	3.15	55.76	127.69	2.63

PS8	PS10	29.65	DN200	4.28	55.76	115.36	2.97
PS9	PS11	25.87	DN200	4.18	69.70	135.32	3.08
PS10	PS14	22.77	DN200	5.01	69.70	126.91	3.32
PS11	PS12	6.85	DN200	4.38	83.64	153.74	3.23
PS12	PS13	16.60	DN200	4.82	97.58	172.86	3.38
PS13	PS15	24.45	DN250	4.74	111.52	148.62	3.67
PS14	PS16	22.67	DN200	5.12	83.64	143.91	3.46
PS15	PS17	24.39	DN250	5.86	125.46	149.77	4.09
PS16	PS18	24.39	DN200	5.86	97.58	154.88	3.74
PS17	PS19	25.35	DN250	5.92	139.40	160.24	4.19
PS18	PS20	25.30	DN200	5.93	111.52	184.72	3.68
PS19	PS21	25.14	DN250	5.97	153.34	171.03	4.29
PS20	PS22	25.15	DN250	5.96	125.46	148.94	4.11
PS21	PS23	25.28	DN250	6.05	167.28	181.94	4.37
PS22	PS24	26.35	DN250	5.81	139.40	161.28	4.16
PS23	PS25	25.52	DN250	5.96	181.22	196.55	4.38
PS24	PS26	26.56	DN250	5.72	153.34	173.70	4.21
PS25	PS27	25.44	DN250	6.01	195.16	212.21	4.39
PS26	PS28	26.34	DN250	5.81	167.28	185.04	4.29
PS27	PS29	25.54	DN300	5.79	209.10	183.37	4.62
PS28	PS30	26.66	DN250	5.55	181.22	203.74	4.23
PS29	PS31	25.82	DN300	4.61	223.04	207.95	4.27
PS30	PS32	26.68	DN300	4.46	195.16	191.18	4.11
PS31	PS34	25.24	DN300	3.57	236.98	245.45	3.83
PS32	PS33	13.06	DN300	3.83	209.10	212.49	3.91
PS33	PS35	29.71	DN350	2.46	223.04	226.22	3.39
PS34	PS36	21.97	DN350	1.96	250.92	271.21	3.14
PS35	PS36	11.96	DN400	0.84	236.98	313.46	2.24
PS36	SM2	18.80	DN500	1.38	501.84	360.43	3.31

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN200	319.39
DN250	306.64
DN300	116.36
DN350	51.68
DN400	11.96
DN500	18.80

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Pluviales 5

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Pluviales 5

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN150	Circular	Diámetro	150.0
DN200	Circular	Diámetro	200.0
DN250	Circular	Diámetro	250.0
DN300	Circular	Diámetro	300.0
DN350	Circular	Diámetro	350.0
DN400	Circular	Diámetro	400.0
DN450	Circular	Diámetro	450.0
DN500	Circular	Diámetro	500.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Pluviales
Pluviales	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	8.53	3.15	25.99	
PS2	7.51	3.20	25.99	
PS3	6.50	3.25	25.99	
PS4	6.15	3.30	25.99	
PS5	6.78	3.20	20.96	
PS6	6.70	3.20	20.96	
PS7	6.56	3.30	20.96	
PS8	6.49	3.30	20.96	
PS9	6.47	3.48	20.69	
PS10	6.41	3.52	20.96	
PS11	6.38	3.53	20.96	
PS12	6.34	3.60	20.96	
PS13	6.22	3.69	20.96	
PS14	6.29	3.67	20.96	
PS15	6.16	3.71	20.96	
SM1	6.13	5.00	334.25	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales								
Inicio	Final	Longitud m	Díámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	45.00	DN150	2.27	25.99	108.39	1.90	Vel.máx.
PS2	PS3	45.00	DN200	2.24	51.98	137.03	2.27	
PS3	PS4	18.05	DN250	1.94	77.97	157.72	2.39	
PS4	SM1	2.34	DN300	0.86	103.96	221.33	1.86	
PS5	PS6	25.01	DN200	0.30	20.96	147.99	0.84	Vel.mín.
PS6	PS7	24.99	DN200	0.96	41.92	164.51	1.52	
PS7	PS8	17.82	DN300	0.39	62.88	202.61	1.24	
PS8	PS9	23.84	DN300	0.84	83.84	189.94	1.78	
PS9	PS10	25.00	DN350	0.35	104.53	267.52	1.32	
PS10	PS11	15.17	DN400	0.30	125.49	282.32	1.32	

PS11	PS12	32.01	DN400	0.33	146.45	310.22	1.40
PS12	PS14	32.01	DN400	0.35	167.41	347.03	1.45
PS13	PS14	25.01	DN450	0.30	-188.37	342.68	-1.45
PS13	PS15	25.01	DN450	0.30	209.33	382.85	1.45
PS15	SM1	21.34	DN500	0.30	230.29	356.23	1.54

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	45.00	DN150	2.27	25.99	108.39	1.90
PS2	PS3	45.00	DN200	2.24	51.98	137.03	2.27
PS3	PS4	18.05	DN250	1.94	77.97	157.72	2.39
PS4	SM1	2.34	DN300	0.86	103.96	221.33	1.86
PS5	PS6	25.01	DN200	0.30	20.96	147.99	0.84
PS6	PS7	24.99	DN200	0.96	41.92	164.51	1.52
PS7	PS8	17.82	DN300	0.39	62.88	202.61	1.24
PS8	PS9	23.84	DN300	0.84	83.84	189.94	1.78
PS9	PS10	25.00	DN350	0.35	104.53	267.52	1.32
PS10	PS11	15.17	DN400	0.30	125.49	282.32	1.32
PS11	PS12	32.01	DN400	0.33	146.45	310.22	1.40
PS12	PS14	32.01	DN400	0.35	167.41	347.03	1.45
PS13	PS14	25.01	DN450	0.30	188.37	342.68	1.45
PS13	PS15	25.01	DN450	0.30	209.33	382.85	1.45
PS15	SM1	21.34	DN500	0.30	230.29	356.23	1.54

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	45.00	DN150	2.27	25.99	108.39	1.90
PS2	PS3	45.00	DN200	2.24	51.98	137.03	2.27
PS3	PS4	18.05	DN250	1.94	77.97	157.72	2.39
PS4	SM1	2.34	DN300	0.86	103.96	221.33	1.86
PS5	PS6	25.01	DN200	0.30	20.96	147.99	0.84
PS6	PS7	24.99	DN200	0.96	41.92	164.51	1.52
PS7	PS8	17.82	DN300	0.39	62.88	202.61	1.24
PS8	PS9	23.84	DN300	0.84	83.84	189.94	1.78
PS9	PS10	25.00	DN350	0.35	104.53	267.52	1.32
PS10	PS11	15.17	DN400	0.30	125.49	282.32	1.32
PS11	PS12	32.01	DN400	0.33	146.45	310.22	1.40
PS12	PS14	32.01	DN400	0.35	167.41	347.03	1.45
PS13	PS14	25.01	DN450	0.30	188.37	342.68	1.45
PS13	PS15	25.01	DN450	0.30	209.33	382.85	1.45
PS15	SM1	21.34	DN500	0.30	230.29	356.23	1.54

7. Medición



A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN150	45.00
DN200	95.00
DN250	18.05
DN300	44.00
DN350	25.00
DN400	79.19
DN450	50.02
DN500	21.34

---

Listado general de la instalación

Nombre Obra: Pluviales 6

Fecha:21/08/14

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Pluviales 6

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN200	Circular	Diámetro	200.0
DN250	Circular	Diámetro	250.0
DN300	Circular	Diámetro	300.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

2/3 1/2

Q = (A • Rh • So) / n

2/3 1/2

v = (Rh • So) / n

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Pluviales
Pluviales	1.00

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	7.70	3.20	20.96	
PS2	7.58	3.25	20.96	
PS3	7.43	3.30	20.96	
PS4	7.35	3.30	20.96	
SM1	7.32	5.00	83.84	

#### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Pluviales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	25.41	DN200	0.47	20.96	125.10	1.01	Vel.mín.
PS2	PS3	25.01	DN250	0.60	41.92	154.15	1.32	
PS3	PS4	14.97	DN300	0.53	62.88	182.19	1.40	
PS4	SM1	3.76	DN300	0.80	83.84	193.31	1.74	Vel.máx.

### 6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	25.41	DN200	0.47	20.96	125.10	1.01
PS2	PS3	25.01	DN250	0.60	41.92	154.15	1.32
PS3	PS4	14.97	DN300	0.53	62.88	182.19	1.40
PS4	SM1	3.76	DN300	0.80	83.84	193.31	1.74

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	25.41	DN200	0.47	20.96	125.10	1.01
PS2	PS3	25.01	DN250	0.60	41.92	154.15	1.32
PS3	PS4	14.97	DN300	0.53	62.88	182.19	1.40
PS4	SM1	3.76	DN300	0.80	83.84	193.31	1.74

7. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN200	25.41
DN250	25.01
DN300	18.74

---



## MURO. LISTADOS



ÍNDICE	
1.- NORMA Y MATERIALES	3
2.- ACCIONES	3
3.- DATOS GENERALES	3
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	3
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	4
6.- GEOMETRÍA	4
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	4
8.- CARGAS	5
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	5
10.- COMBINACIONES	6
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	7
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	7
13.- MEDICIÓN	11





1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98-CTE (España)  
Hormigón: HA-25, Control Estadístico  
Acero de barras: B 400 S, Control Normal  
Tipo de ambiente: Clase IIIc  
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm  
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm  
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje  
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m  
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
Enrase: Intradós  
Longitud del muro en planta: 10.00 m  
Sin juntas de retracción  
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -4.66 m  
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %  
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %  
Evacuación por drenaje: 100 %  
Tensión admisible: 2.00 kp/cm²  
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60  
Profundidad del nivel freático: 4.00 m

ESTRATOS

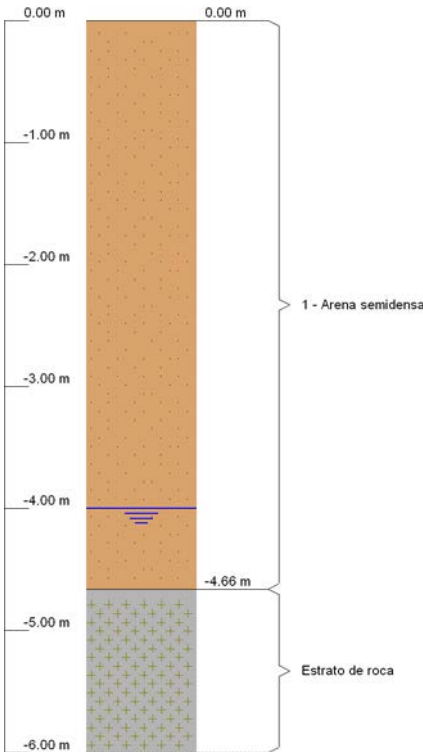
Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena semidensa	0.00 m	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 33.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.29



RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.90 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 33.00 grados Cohesión: 0.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.29

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

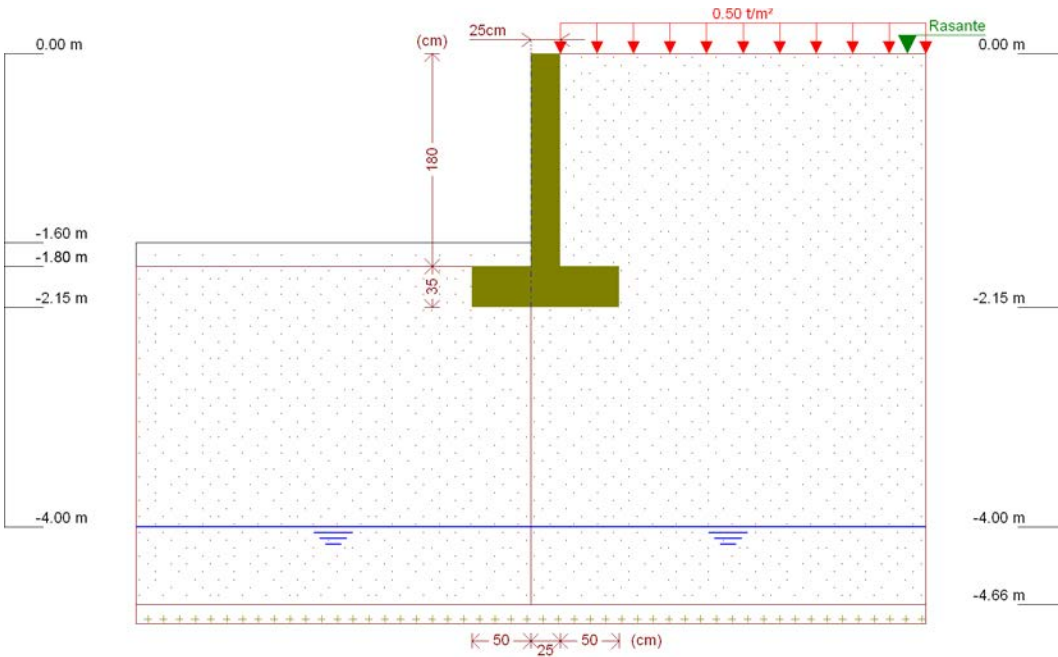
MURO

Altura: 1.80 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.00 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.5 t/m²	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
-0.17	0.11	0.03	0.00	0.24	0.00
-0.35	0.22	0.08	0.01	0.34	0.00
-0.53	0.33	0.16	0.03	0.44	0.00
-0.71	0.44	0.24	0.07	0.54	0.00
-0.89	0.56	0.35	0.12	0.64	0.00
-1.07	0.67	0.48	0.20	0.74	0.00
-1.25	0.78	0.62	0.30	0.84	0.00
-1.43	0.89	0.78	0.42	0.95	0.00
-1.61	1.01	0.96	0.58	1.05	0.00
-1.79	1.12	1.16	0.77	1.15	0.00



Selección de listados

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Máximos	1.12	1.17	0.78	1.16	0.00
	Cota: -1.80 m	Cota: -1.80 m	Cota: -1.80 m	Cota: -1.80 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.17	0.11	0.01	0.00	0.09	0.00
-0.35	0.22	0.03	0.00	0.19	0.00
-0.53	0.33	0.08	0.01	0.29	0.00
-0.71	0.44	0.14	0.03	0.39	0.00
-0.89	0.56	0.22	0.06	0.50	0.00
-1.07	0.67	0.32	0.11	0.60	0.00
-1.25	0.78	0.43	0.18	0.70	0.00
-1.43	0.89	0.57	0.27	0.80	0.00
-1.61	1.01	0.72	0.39	0.90	0.00
-1.79	1.12	0.89	0.53	1.00	0.00
Máximos	1.12	0.90	0.54	1.01	0.00
	Cota: -1.80 m	Cota: -1.80 m	Cota: -1.80 m	Cota: -1.80 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60



11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.2 m	Ø8c/10	Ø10c/15 Solape: 0.3 m	Ø8c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 11 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 11 / 11 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 28.57 t/m Calculado: 1.86 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.002	
- Trasdós (-1.80 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-1.80 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00201	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00041	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple



Selección de listados

Referencia: Muro: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00191 Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00036 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00314	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós: - Armadura vertical Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 9.55 t/m Calculado: 1.49 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.1 mm Calculado: 0.035 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós:  - Base intradós:	Mínimo: 0.28 m Calculado: 0.3 m Mínimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple



Selección de listados

Referencia: Muro: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.80 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.80 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.80 m, Md: 1.25 t·m/m, Nd: 1.12 t/m, Vd: 1.87 t/m, Tensión máxima del acero: 1.046 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -1.59 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.80 m, M: 0.68 t·m/m, N: 1.12 t/m</div>		
Referencia: Zapata corrida: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.68	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.63	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.349 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.579 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.76 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.9 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.14 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.33 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple





Selección de listados

Referencia: Zapata corrida: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple



Referencia: Zapata corrida: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00031	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.76 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.90 t·m/m		

13.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)		34x1.91		64.94
	Peso (kg)		34x1.18		40.04
Armado longitudinal	Longitud (m)	19x9.86			187.34
	Peso (kg)	19x3.89			73.93
Armado base transversal	Longitud (m)		67x1.91		127.97
	Peso (kg)		67x1.18		78.90
Armado longitudinal	Longitud (m)	19x9.86			187.34
	Peso (kg)	19x3.89			73.93
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x9.86	19.72
	Peso (kg)			2x8.75	17.51
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			34x1.32	44.88
	Peso (kg)			34x1.17	39.85
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			5x9.86	49.30
	Peso (kg)			5x8.75	43.77
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			34x0.88	29.92
	Peso (kg)			34x0.78	26.56
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			3x9.86	29.58
	Peso (kg)			3x8.75	26.26
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		34x0.77		26.18
	Peso (kg)		34x0.47		16.14
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		67x0.87		58.29
	Peso (kg)		67x0.54		35.94
Totales	Longitud (m)	374.68	277.38	173.40	
	Peso (kg)	147.86	171.02	153.95	472.83
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	412.15	305.12	190.74	
	Peso (kg)	162.65	188.12	169.34	520.11

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza



Muro

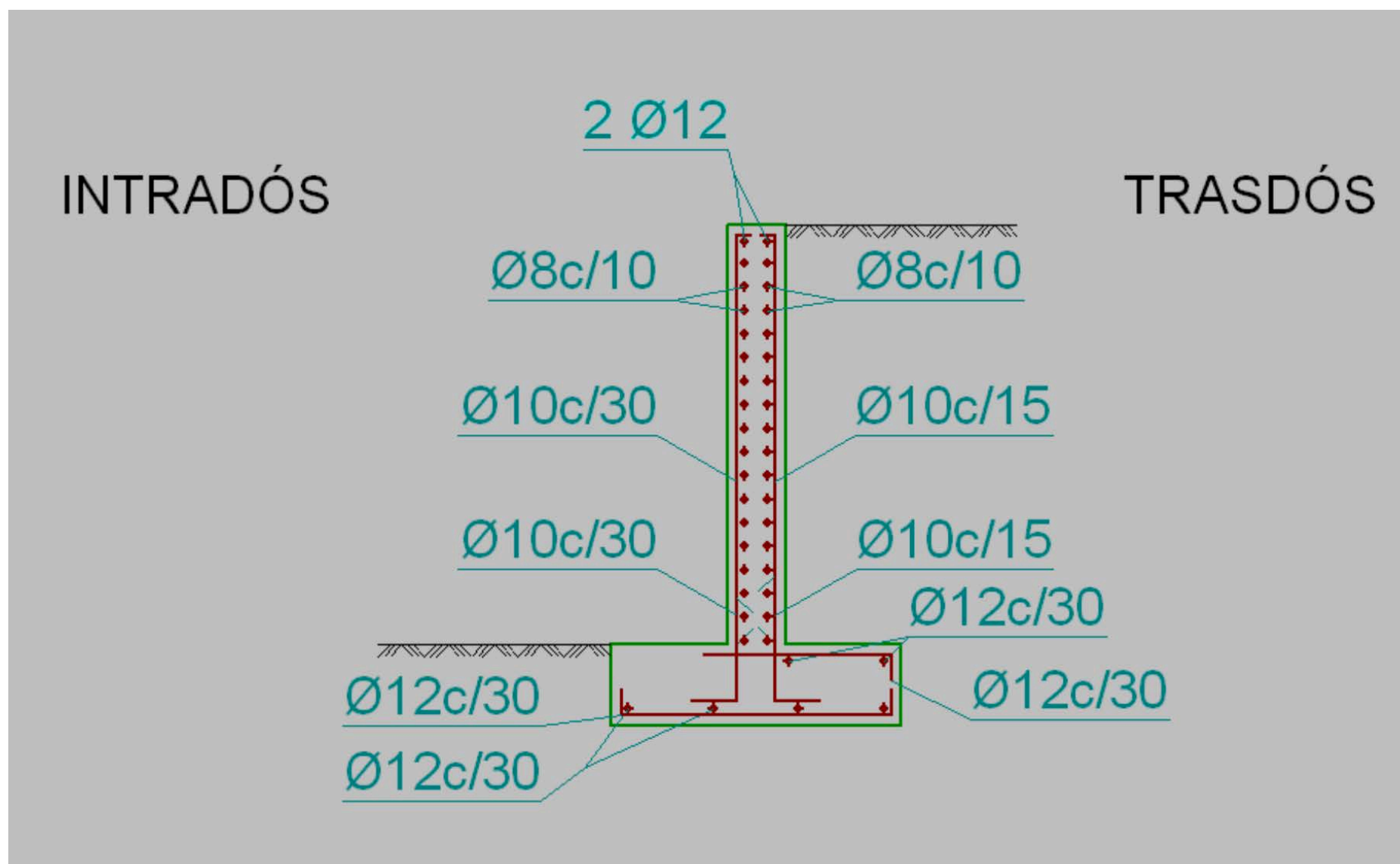
# Selección de listados

Fecha: 08/08/14

Elemento	B 400 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	162.65	188.12	169.34	520.11	8.88	1.25
Totales	162.65	188.12	169.34	520.11	8.88	1.25



### Detalle del armado.





PASARELA. LISTADOS.



TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1	COMB1	Combination	0	0	0	0	0	0
2	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000484	-4,012E-18	0
3	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000968	-8,118E-18	0
4	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000972	7,434E-19	0
5	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-2,501E-18	0
6	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-7,643E-18	0
7	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	6,854E-18	0
8	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,519E-19	0
9	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,364E-18	0
10	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	2,764E-18	0
11	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-5,148E-18	0
12	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,506E-18	0
13	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	2,189E-17	0
14	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-7,645E-18	0
15	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,4E-17	0
16	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-3,361E-18	0
17	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	4,262E-18	0
18	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,256E-17	0
19	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,141E-17	0
20	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,417E-17	0
21	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-2,373E-18	0
22	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,698E-17	0
23	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-2,294E-17	0
24	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-2,346E-17	0
25	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	5,051E-17	0
26	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	5,025E-18	0
27	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-5,449E-17	0
28	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,609E-17	0
29	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	4,188E-17	0
30	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	3,988E-18	0
31	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-4,159E-17	0
32	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	2,356E-17	0
33	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,779E-18	0
34	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-2,644E-17	0
35	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	4,16E-17	0
36	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	4,062E-18	0
37	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-4,162E-17	0
38	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,99E-17	0
39	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	5,452E-17	0
40	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	3,3E-18	0
41	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-5,141E-17	0
42	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,959E-17	0
43	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	2,437E-17	0



44	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	3,316E-17	0
45	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	5,86E-18	0
46	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	5,625E-17	0
47	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-7,066E-17	0
48	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-6,085E-18	0
49	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	6,363E-17	0
50	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-6,23E-17	0
51	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	3,436E-18	0
52	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	5,686E-17	0
53	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-7,074E-17	0
54	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-7,44E-18	0
55	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	6,929E-17	0
56	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-5,804E-17	0
57	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,975E-17	0
58	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	4,107E-17	0
59	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,743E-17	0
60	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	5,409E-17	0
61	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-7,331E-17	0
62	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-5,508E-18	0
63	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	6,39E-17	0
64	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-6,25E-17	0
65	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	4,028E-18	0
66	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	5,689E-17	0
67	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-7,144E-17	0
68	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-7,162E-18	0
69	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	6,884E-17	0
70	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-5,849E-17	0

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
71	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,745E-17	0
72	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-4,783E-17	0
73	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	2,5E-17	0
74	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	5,276E-17	0
75	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-7,543E-17	0
76	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-4,98E-18	0
77	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	6,385E-17	0
78	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-6,29E-17	0
79	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	5,686E-18	0
80	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	5,809E-17	0
81	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-7,805E-17	0
82	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,114E-17	0
83	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	9,182E-17	0
84	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-4,32E-17	0
85	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,033E-16	0





86	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,046E-16	0
87	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,659E-16	0
88	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	3,862E-18	0
89	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,723E-16	0
90	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	9,606E-17	0
91	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,744E-16	0
92	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-7,873E-18	0
93	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,325E-16	0
94	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,273E-16	0
95	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	6,114E-18	0
96	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,214E-16	0
97	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,256E-16	0
98	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	9,953E-19	0
99	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,202E-16	0
100	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,251E-16	0
101	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	2,907E-18	0
102	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,21E-16	0
103	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,271E-16	0
104	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	6,985E-19	0
105	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,205E-16	0
106	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,251E-16	0
107	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	2,799E-18	0
108	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,209E-16	0
109	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,269E-16	0
110	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	3,913E-19	0
111	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,19E-16	0
112	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,257E-16	0
113	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,009E-18	0
114	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,23E-16	0
115	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,393E-16	0
116	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	8,462E-18	0
117	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,647E-16	0
118	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-9,094E-17	0
119	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,709E-16	0
120	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-7,167E-18	0
121	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,32E-16	0
122	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,273E-16	0
123	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	5,633E-18	0
124	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,216E-16	0
125	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,268E-16	0
126	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	6,44E-19	0
127	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,199E-16	0
128	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,248E-16	0
129	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	3,573E-18	0
130	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,209E-16	0
131	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,262E-16	0



132	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	7,268E-19	0
133	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,197E-16	0
134	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	1,257E-16	0
135	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,653E-19	0
136	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	-1,229E-16	0
137	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,381E-16	0
138	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	8,911E-18	0
139	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	-1,653E-16	0
140	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000975	9,496E-17	0

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
141	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000975	1,718E-16	0
142	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000972	-7,597E-18	0
143	COMB1	Combination	0	0	0	-0,000968	-1,311E-16	0
144	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-0,000484	1,284E-16	0
145	COMB1	Combination	0	0	0	0	0	0
146	COMB1	Combination	0	0	0	0	0	0
147	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-1,344E-18	-4,044E-18	0
148	COMB1	Combination	0	0	0	-2,688E-18	-7,989E-18	0
149	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,627E-18	7,285E-19	0
150	COMB1	Combination	0	0	0	-2,566E-18	-2,569E-18	0
151	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,607E-18	-7,636E-18	0
152	COMB1	Combination	0	0	0	-2,648E-18	6,889E-18	0
153	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,607E-18	-2,374E-19	0
154	COMB1	Combination	0	0	0	-2,566E-18	1,681E-18	0
155	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,618E-18	2,784E-18	0
156	COMB1	Combination	0	0	0	-2,669E-18	-5,543E-18	0
157	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,597E-18	-1,716E-18	0
158	COMB1	Combination	0	0	0	-2,525E-18	2,316E-17	0
159	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,607E-18	-7,966E-18	0
160	COMB1	Combination	0	0	0	-2,689E-18	1,405E-17	0
161	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,634E-18	-3,406E-18	0
162	COMB1	Combination	0	0	0	-2,578E-18	4,394E-18	0
163	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,612E-18	1,248E-17	0
164	COMB1	Combination	0	0	0	-2,645E-18	-1,123E-17	0
165	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,619E-18	1,416E-17	0
166	COMB1	Combination	0	0	0	-2,593E-18	-2,491E-18	0
167	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,643E-18	1,702E-17	0
168	COMB1	Combination	0	0	0	-2,693E-18	-2,3E-17	0
169	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,644E-18	-2,336E-17	0
170	COMB1	Combination	0	0	0	-2,594E-18	5,016E-17	0
171	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,635E-18	5,228E-18	0
172	COMB1	Combination	0	0	0	-2,675E-18	-5,498E-17	0
173	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,689E-18	1,625E-17	0



174	COMB1	Combination	0	0	0	-2,702E-18	4,169E-17	0
175	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,679E-18	4,24E-18	0
176	COMB1	Combination	0	0	0	-2,656E-18	-4,244E-17	0
177	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,597E-18	2,376E-17	0
178	COMB1	Combination	0	0	0	-2,538E-18	-1,754E-18	0
179	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,612E-18	-2,656E-17	0
180	COMB1	Combination	0	0	0	-2,685E-18	4,207E-17	0
181	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,52E-18	3,967E-18	0
182	COMB1	Combination	0	0	0	-2,355E-18	-4,17E-17	0
183	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,52E-18	-1,985E-17	0
184	COMB1	Combination	0	0	0	-2,686E-18	5,443E-17	0
185	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,639E-18	3,398E-18	0
186	COMB1	Combination	0	0	0	-2,592E-18	-5,172E-17	0
187	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,625E-18	1,978E-17	0
188	COMB1	Combination	0	0	0	-2,657E-18	2,391E-17	0
189	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,707E-18	3,325E-17	0
190	COMB1	Combination	0	0	0	-2,757E-18	5,949E-18	0
191	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,71E-18	5,628E-17	0
192	COMB1	Combination	0	0	0	-2,664E-18	-7,085E-17	0
193	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,616E-18	-5,967E-18	0
194	COMB1	Combination	0	0	0	-2,568E-18	6,334E-17	0
195	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,626E-18	-6,244E-17	0
196	COMB1	Combination	0	0	0	-2,684E-18	4,342E-18	0
197	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,639E-18	5,683E-17	0
198	COMB1	Combination	0	0	0	-2,595E-18	-7,152E-17	0
199	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,617E-18	-7,289E-18	0
200	COMB1	Combination	0	0	0	-2,638E-18	6,945E-17	0
201	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,656E-18	-5,813E-17	0
202	COMB1	Combination	0	0	0	-2,673E-18	-1,952E-17	0
203	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,678E-18	4,084E-17	0
204	COMB1	Combination	0	0	0	-2,683E-18	1,815E-17	0
205	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,625E-18	5,397E-17	0
206	COMB1	Combination	0	0	0	-2,568E-18	-7,356E-17	0
207	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,616E-18	-5,338E-18	0
208	COMB1	Combination	0	0	0	-2,664E-18	6,346E-17	0
209	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,696E-18	-6,243E-17	0
210	COMB1	Combination	0	0	0	-2,728E-18	4,156E-18	0

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
211	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,695E-18	5,684E-17	0
212	COMB1	Combination	0	0	0	-2,662E-18	-7,136E-17	0
213	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,655E-18	-7,204E-18	0
214	COMB1	Combination	0	0	0	-2,648E-18	6,894E-17	0
215	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,667E-18	-5,852E-17	0



216	COMB1	Combination	0	0	0	-2,686E-18	-1,742E-17	0
217	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,558E-18	-4,784E-17	0
218	COMB1	Combination	0	0	0	-2,429E-18	2,502E-17	0
219	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,557E-18	5,276E-17	0
220	COMB1	Combination	0	0	0	-2,685E-18	-7,545E-17	0
221	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,658E-18	-5,016E-18	0
222	COMB1	Combination	0	0	0	-2,631E-18	6,402E-17	0
223	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,638E-18	-6,289E-17	0
224	COMB1	Combination	0	0	0	-2,646E-18	5,489E-18	0
225	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,679E-18	5,799E-17	0
226	COMB1	Combination	0	0	0	-2,712E-18	-7,744E-17	0
227	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,697E-18	-1,127E-17	0
228	COMB1	Combination	0	0	0	-2,683E-18	9,176E-17	0
229	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,653E-18	-4,301E-17	0
230	COMB1	Combination	0	0	0	-2,623E-18	-1,04E-16	0
231	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,632E-18	-1,047E-16	0
232	COMB1	Combination	0	0	0	-2,641E-18	1,67E-16	0
233	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,609E-18	3,747E-18	0
234	COMB1	Combination	0	0	0	-2,578E-18	-1,73E-16	0
235	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,606E-18	9,628E-17	0
236	COMB1	Combination	0	0	0	-2,633E-18	1,741E-16	0
237	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,633E-18	-7,675E-18	0
238	COMB1	Combination	0	0	0	-2,632E-18	-1,33E-16	0
239	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,637E-18	1,274E-16	0
240	COMB1	Combination	0	0	0	-2,641E-18	6,066E-18	0
241	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,632E-18	-1,214E-16	0
242	COMB1	Combination	0	0	0	-2,623E-18	1,255E-16	0
243	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,655E-18	8,868E-19	0
244	COMB1	Combination	0	0	0	-2,688E-18	-1,197E-16	0
245	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,653E-18	1,25E-16	0
246	COMB1	Combination	0	0	0	-2,619E-18	2,612E-18	0
247	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,655E-18	-1,208E-16	0
248	COMB1	Combination	0	0	0	-2,692E-18	1,266E-16	0
249	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,67E-18	7,462E-19	0
250	COMB1	Combination	0	0	0	-2,647E-18	-1,202E-16	0
251	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,666E-18	1,251E-16	0
252	COMB1	Combination	0	0	0	-2,684E-18	2,693E-18	0
253	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,493E-18	-1,209E-16	0
254	COMB1	Combination	0	0	0	-2,301E-18	1,269E-16	0
255	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,493E-18	4,241E-19	0
256	COMB1	Combination	0	0	0	-2,685E-18	-1,192E-16	0
257	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,638E-18	1,257E-16	0
258	COMB1	Combination	0	0	0	-2,592E-18	-7,347E-19	0
259	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,63E-18	-1,233E-16	0
260	COMB1	Combination	0	0	0	-2,667E-18	1,402E-16	0
261	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,686E-18	8,426E-18	0



262	COMB1	Combination	0	0	0	-2,704E-18	-1,654E-16	0
263	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,696E-18	-9,082E-17	0
264	COMB1	Combination	0	0	0	-2,688E-18	1,712E-16	0
265	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,661E-18	-7,211E-18	0
266	COMB1	Combination	0	0	0	-2,633E-18	-1,321E-16	0
267	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,636E-18	1,274E-16	0
268	COMB1	Combination	0	0	0	-2,639E-18	5,269E-18	0
269	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,562E-18	-1,214E-16	0
270	COMB1	Combination	0	0	0	-2,486E-18	1,264E-16	0
271	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,577E-18	5,64E-19	0
272	COMB1	Combination	0	0	0	-2,669E-18	-1,193E-16	0
273	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,618E-18	1,249E-16	0
274	COMB1	Combination	0	0	0	-2,566E-18	2,734E-18	0
275	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,617E-18	-1,208E-16	0
276	COMB1	Combination	0	0	0	-2,667E-18	1,265E-16	0
277	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,631E-18	6,476E-19	0
278	COMB1	Combination	0	0	0	-2,595E-18	-1,197E-16	0
279	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,641E-18	1,257E-16	0
280	COMB1	Combination	0	0	0	-2,688E-18	-2,638E-19	0

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
281	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,709E-18	-1,231E-16	0
282	COMB1	Combination	0	0	0	-2,73E-18	1,388E-16	0
283	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,699E-18	8,589E-18	0
284	COMB1	Combination	0	0	0	-2,668E-18	-1,647E-16	0
285	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,663E-18	9,488E-17	0
286	COMB1	Combination	0	0	0	-2,658E-18	1,716E-16	0
287	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-2,674E-18	-7,556E-18	0
288	COMB1	Combination	0	0	0	-2,69E-18	-1,31E-16	0
289	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	-1,345E-18	1,284E-16	0
290	COMB1	Combination	0	0	0	0	0	0
291	COMB1	Combination	0	0	0	0	0	0
292	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000484	-4,01E-18	0
293	COMB1	Combination	0	0	0	0,000968	-8,127E-18	0
294	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000972	7,292E-19	0
295	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-2,434E-18	0
296	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-7,66E-18	0
297	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,856E-18	0
298	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,332E-19	0
299	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,285E-18	0
300	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	2,688E-18	0
301	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-4,752E-18	0
302	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,863E-18	0
303	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	2,297E-17	0





304	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-7,994E-18	0
305	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,435E-17	0
306	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-3,473E-18	0
307	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	4,364E-18	0
308	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,252E-17	0
309	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,137E-17	0
310	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,423E-17	0
311	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-2,668E-18	0
312	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,702E-17	0
313	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-2,282E-17	0
314	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-2,341E-17	0
315	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	5,018E-17	0
316	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,062E-18	0
317	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-5,431E-17	0
318	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,618E-17	0
319	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	4,134E-17	0
320	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	4,218E-18	0
321	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-4,2E-17	0
322	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	2,376E-17	0
323	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-2,181E-18	0
324	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-2,636E-17	0
325	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	4,168E-17	0
326	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	4,045E-18	0
327	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-4,164E-17	0
328	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,988E-17	0
329	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	5,448E-17	0
330	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	3,249E-18	0
331	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-5,115E-17	0
332	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,958E-17	0
333	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	2,417E-17	0
334	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	3,303E-17	0
335	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,589E-18	0
336	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,609E-17	0
337	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-7,071E-17	0
338	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-5,961E-18	0
339	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,317E-17	0
340	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-6,239E-17	0
341	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	4,296E-18	0
342	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,685E-17	0
343	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-7,156E-17	0
344	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-7,254E-18	0
345	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,934E-17	0
346	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-5,82E-17	0
347	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,912E-17	0
348	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	4,094E-17	0
349	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,735E-17	0



350	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,416E-17	0
-----	-------	-------------	---	---	-----------	----------	-----------	---

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
351	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-7,352E-17	0
352	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-5,456E-18	0
353	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,39E-17	0
354	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-6,256E-17	0
355	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	4,237E-18	0
356	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,688E-17	0
357	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-7,161E-17	0
358	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-7,273E-18	0
359	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,947E-17	0
360	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-5,846E-17	0
361	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,82E-17	0
362	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-4,769E-17	0
363	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	2,517E-17	0
364	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,273E-17	0
365	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-7,546E-17	0
366	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-4,974E-18	0
367	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,386E-17	0
368	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-6,267E-17	0
369	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	4,768E-18	0
370	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,794E-17	0
371	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-7,65E-17	0
372	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,141E-17	0
373	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	9,138E-17	0
374	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-4,323E-17	0
375	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,028E-16	0
376	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,049E-16	0
377	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,665E-16	0
378	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	3,847E-18	0
379	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,729E-16	0
380	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	9,614E-17	0
381	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,745E-16	0
382	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-7,83E-18	0
383	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,328E-16	0
384	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,273E-16	0
385	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	6,159E-18	0
386	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,215E-16	0
387	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,258E-16	0
388	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	7,739E-19	0
389	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,195E-16	0
390	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,251E-16	0
391	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,926E-18	0





392	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,209E-16	0
393	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,278E-16	0
394	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	4,183E-19	0
395	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,2E-16	0
396	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,251E-16	0
397	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	2,705E-18	0
398	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,209E-16	0
399	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,269E-16	0
400	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	5,518E-19	0
401	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,197E-16	0
402	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,258E-16	0
403	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-6,694E-19	0
404	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,231E-16	0
405	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,392E-16	0
406	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	8,449E-18	0
407	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,645E-16	0
408	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-9,108E-17	0
409	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,714E-16	0
410	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-7,436E-18	0
411	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,313E-16	0
412	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,271E-16	0
413	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	5,51E-18	0
414	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,215E-16	0
415	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,267E-16	0
416	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	6,042E-19	0
417	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,197E-16	0
418	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,25E-16	0
419	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	2,475E-18	0
420	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,209E-16	0

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
421	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,269E-16	0
422	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	4,871E-19	0
423	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,195E-16	0
424	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	1,257E-16	0
425	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-4,335E-19	0
426	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	-1,231E-16	0
427	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,392E-16	0
428	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	8,565E-18	0
429	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	-1,649E-16	0
430	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000975	9,483E-17	0
431	COMB1	Combination	0	0	0	0,000975	1,72E-16	0
432	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000972	-7,63E-18	0
433	COMB1	Combination	0	0	0	0,000968	-1,311E-16	0



434	COMB1	Combination	0	0	-0,003742	0,000484	1,284E-16	0
435	COMB1	Combination	0	0	0	0	0	0



TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
319	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
321	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
323	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
325	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
327	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
329	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
331	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
333	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
335	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
337	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
339	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
341	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
343	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
345	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
347	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
349	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
351	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
353	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
355	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
357	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
359	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
361	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
363	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
365	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
367	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
369	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
371	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
373	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
375	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
377	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
379	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
381	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
383	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
385	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
387	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
389	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
391	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
393	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
395	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
397	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
399	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
401	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
403	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0



405	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
407	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
409	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
411	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
413	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
415	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
417	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
419	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
421	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
423	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
425	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
427	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
429	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
431	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
433	COMB1	Combination	0	0	15,933	0	0	0
435	COMB1	Combination	0	0	11,17	-2,1598	2,9939	0
1	COMB1	Combination	0	0	11,17	2,1598	-2,9939	0
3	COMB1	Combination	0	0	15,933	0	0	0
5	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
7	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
9	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
11	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
13	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
15	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
17	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
19	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
21	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
23	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
25	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
27	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
29	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
31	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
33	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
35	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
37	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
39	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
41	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
43	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
45	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
47	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
49	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
51	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0



53	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
55	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
57	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
59	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
61	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
63	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
65	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
67	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
69	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
71	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
73	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
75	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
77	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
79	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
81	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
83	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
85	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
87	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
89	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
91	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
93	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
95	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
97	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
99	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
101	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
103	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
105	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
107	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
109	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
111	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
113	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
115	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
117	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
119	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
121	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
123	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
125	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
127	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
129	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
131	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
133	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
135	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
137	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
139	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
141	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
143	COMB1	Combination	0	0	15,933	0	0	0



145	COMB1	Combination	0	0	11,17	2,1598	2,9939	0
146	COMB1	Combination	0	0	16,313	1,742E-14	-2,9939	0
148	COMB1	Combination	0	0	24,871	0	0	0
150	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
152	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
154	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
156	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
158	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
160	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
162	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
164	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
166	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
168	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
170	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
172	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
174	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
176	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
178	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
180	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
182	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
184	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
186	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
188	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
190	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
192	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
194	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
196	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
198	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
200	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
202	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
204	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
206	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
208	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
210	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
212	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
214	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
216	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
218	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
220	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
222	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
224	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
226	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0



228	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
230	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
232	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
234	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
236	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
238	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
240	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
242	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
244	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
246	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
248	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
250	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
252	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
254	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
256	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
258	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
260	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
262	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
264	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
266	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
268	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
270	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
272	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
274	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
276	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
278	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
280	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
282	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
284	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
286	COMB1	Combination	0	0	24,891	0	0	0
288	COMB1	Combination	0	0	24,871	0	0	0
290	COMB1	Combination	0	0	16,313	1,742E-14	2,9939	0
291	COMB1	Combination	0	0	11,17	-2,1598	-2,9939	0
293	COMB1	Combination	0	0	15,933	0	0	0
295	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
297	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
299	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
301	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
303	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
305	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
307	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
309	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0





311	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
313	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
315	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0
317	COMB1	Combination	0	0	15,923	0	0	0



Cálculo cimentación profunda. Pilotes.

Datos del terreno	$\phi$	0,523598776 rad
	c	0 Mpa
	$\gamma$	1,8 t/m3
Datos pilote	Diámetro	0,2 m
	Madera	
	Area sección	0,031415927 m2
	fd	0,933333333
	Nq*	25,76157111

Joint Text	F3 KN	F3 t	Hincado pilote (m)
319	15,923	1,5923	2,532311775
321	15,923	1,5923	2,532311775
323	15,923	1,5923	2,532311775
325	15,923	1,5923	2,532311775
327	15,923	1,5923	2,532311775
329	15,923	1,5923	2,532311775
331	15,923	1,5923	2,532311775
333	15,923	1,5923	2,532311775
335	15,923	1,5923	2,532311775
337	15,923	1,5923	2,532311775
339	15,923	1,5923	2,532311775
341	15,923	1,5923	2,532311775
343	15,923	1,5923	2,532311775
345	15,923	1,5923	2,532311775
347	15,923	1,5923	2,532311775
349	15,923	1,5923	2,532311775
351	15,923	1,5923	2,532311775
353	15,923	1,5923	2,532311775
355	15,923	1,5923	2,532311775
357	15,923	1,5923	2,532311775
359	15,923	1,5923	2,532311775
361	15,923	1,5923	2,532311775
363	15,923	1,5923	2,532311775
365	15,923	1,5923	2,532311775
367	15,923	1,5923	2,532311775
369	15,923	1,5923	2,532311775
371	15,923	1,5923	2,532311775



373	15,923	1,5923	2,532311775
375	15,923	1,5923	2,532311775
377	15,923	1,5923	2,532311775
379	15,923	1,5923	2,532311775
381	15,923	1,5923	2,532311775
383	15,923	1,5923	2,532311775
385	15,923	1,5923	2,532311775
387	15,923	1,5923	2,532311775
389	15,923	1,5923	2,532311775
391	15,923	1,5923	2,532311775
393	15,923	1,5923	2,532311775
395	15,923	1,5923	2,532311775
397	15,923	1,5923	2,532311775
399	15,923	1,5923	2,532311775
401	15,923	1,5923	2,532311775
403	15,923	1,5923	2,532311775
405	15,923	1,5923	2,532311775
407	15,923	1,5923	2,532311775
409	15,923	1,5923	2,532311775
411	15,923	1,5923	2,532311775
413	15,923	1,5923	2,532311775
415	15,923	1,5923	2,532311775
417	15,923	1,5923	2,532311775
419	15,923	1,5923	2,532311775
421	15,923	1,5923	2,532311775
423	15,923	1,5923	2,532311775

Joint Text	F3 KN	F3 t	Hincado pilote (m)
425	15,923	1,5923	2,532311775
427	15,923	1,5923	2,532311775
429	15,923	1,5923	2,532311775
431	15,923	1,5923	2,532311775
433	15,933	1,5933	2,533607002
435	11,17	1,117	1,886037202
1	11,17	1,117	1,886037202
3	15,933	1,5933	2,533607002
5	15,923	1,5923	2,532311775
7	15,923	1,5923	2,532311775
9	15,923	1,5923	2,532311775
11	15,923	1,5923	2,532311775
13	15,923	1,5923	2,532311775



15	15,923	1,5923	2,532311775
17	15,923	1,5923	2,532311775
19	15,923	1,5923	2,532311775
21	15,923	1,5923	2,532311775
23	15,923	1,5923	2,532311775
25	15,923	1,5923	2,532311775
27	15,923	1,5923	2,532311775
29	15,923	1,5923	2,532311775
31	15,923	1,5923	2,532311775
33	15,923	1,5923	2,532311775
35	15,923	1,5923	2,532311775
37	15,923	1,5923	2,532311775
39	15,923	1,5923	2,532311775
41	15,923	1,5923	2,532311775
43	15,923	1,5923	2,532311775
45	15,923	1,5923	2,532311775
47	15,923	1,5923	2,532311775
49	15,923	1,5923	2,532311775
51	15,923	1,5923	2,532311775
53	15,923	1,5923	2,532311775
55	15,923	1,5923	2,532311775
57	15,923	1,5923	2,532311775
59	15,923	1,5923	2,532311775
61	15,923	1,5923	2,532311775
63	15,923	1,5923	2,532311775
65	15,923	1,5923	2,532311775
67	15,923	1,5923	2,532311775
69	15,923	1,5923	2,532311775
71	15,923	1,5923	2,532311775
73	15,923	1,5923	2,532311775
75	15,923	1,5923	2,532311775
77	15,923	1,5923	2,532311775
79	15,923	1,5923	2,532311775
81	15,923	1,5923	2,532311775
83	15,923	1,5923	2,532311775
85	15,923	1,5923	2,532311775
87	15,923	1,5923	2,532311775
89	15,923	1,5923	2,532311775
91	15,923	1,5923	2,532311775
93	15,923	1,5923	2,532311775



Joint Text	F3 KN	F3 t	Hincado pilote (m)
95	15,923	1,5923	2,532311775
97	15,923	1,5923	2,532311775
99	15,923	1,5923	2,532311775
101	15,923	1,5923	2,532311775
103	15,923	1,5923	2,532311775
105	15,923	1,5923	2,532311775
107	15,923	1,5923	2,532311775
109	15,923	1,5923	2,532311775
111	15,923	1,5923	2,532311775
113	15,923	1,5923	2,532311775
115	15,923	1,5923	2,532311775
117	15,923	1,5923	2,532311775
119	15,923	1,5923	2,532311775
121	15,923	1,5923	2,532311775
123	15,923	1,5923	2,532311775
125	15,923	1,5923	2,532311775
127	15,923	1,5923	2,532311775
129	15,923	1,5923	2,532311775
131	15,923	1,5923	2,532311775
133	15,923	1,5923	2,532311775
135	15,923	1,5923	2,532311775
137	15,923	1,5923	2,532311775
139	15,923	1,5923	2,532311775
141	15,923	1,5923	2,532311775
143	15,933	1,5933	2,533607002
145	11,17	1,117	1,886037202
146	16,313	1,6313	2,582644866
148	24,871	2,4871	3,606818978
150	24,891	2,4891	3,60905701
152	24,891	2,4891	3,60905701
154	24,891	2,4891	3,60905701
156	24,891	2,4891	3,60905701
158	24,891	2,4891	3,60905701
160	24,891	2,4891	3,60905701
162	24,891	2,4891	3,60905701
164	24,891	2,4891	3,60905701
166	24,891	2,4891	3,60905701
168	24,891	2,4891	3,60905701
170	24,891	2,4891	3,60905701
172	24,891	2,4891	3,60905701
174	24,891	2,4891	3,60905701



176	24,891	2,4891	3,60905701
178	24,891	2,4891	3,60905701
180	24,891	2,4891	3,60905701
182	24,891	2,4891	3,60905701
184	24,891	2,4891	3,60905701
186	24,891	2,4891	3,60905701
188	24,891	2,4891	3,60905701
190	24,891	2,4891	3,60905701
192	24,891	2,4891	3,60905701
194	24,891	2,4891	3,60905701
196	24,891	2,4891	3,60905701
198	24,891	2,4891	3,60905701



Joint Text	F3 KN	F3 t	Hincado pilote (m)
200	24,891	2,4891	3,60905701
202	24,891	2,4891	3,60905701
204	24,891	2,4891	3,60905701
206	24,891	2,4891	3,60905701
208	24,891	2,4891	3,60905701
210	24,891	2,4891	3,60905701
212	24,891	2,4891	3,60905701
214	24,891	2,4891	3,60905701
216	24,891	2,4891	3,60905701
218	24,891	2,4891	3,60905701
220	24,891	2,4891	3,60905701
222	24,891	2,4891	3,60905701
224	24,891	2,4891	3,60905701
226	24,891	2,4891	3,60905701
228	24,891	2,4891	3,60905701
230	24,891	2,4891	3,60905701
232	24,891	2,4891	3,60905701
234	24,891	2,4891	3,60905701
236	24,891	2,4891	3,60905701
238	24,891	2,4891	3,60905701
240	24,891	2,4891	3,60905701
242	24,891	2,4891	3,60905701
244	24,891	2,4891	3,60905701
246	24,891	2,4891	3,60905701
248	24,891	2,4891	3,60905701
250	24,891	2,4891	3,60905701
252	24,891	2,4891	3,60905701
254	24,891	2,4891	3,60905701
256	24,891	2,4891	3,60905701
258	24,891	2,4891	3,60905701
260	24,891	2,4891	3,60905701
262	24,891	2,4891	3,60905701
264	24,891	2,4891	3,60905701
266	24,891	2,4891	3,60905701
268	24,891	2,4891	3,60905701
270	24,891	2,4891	3,60905701
272	24,891	2,4891	3,60905701
274	24,891	2,4891	3,60905701
276	24,891	2,4891	3,60905701
278	24,891	2,4891	3,60905701
280	24,891	2,4891	3,60905701





282	24,891	2,4891	3,60905701
284	24,891	2,4891	3,60905701
286	24,891	2,4891	3,60905701
288	24,871	2,4871	3,606818978
290	16,313	1,6313	2,582644866
291	11,17	1,117	1,886037202
293	15,933	1,5933	2,533607002
295	15,923	1,5923	2,532311775
297	15,923	1,5923	2,532311775
299	15,923	1,5923	2,532311775
301	15,923	1,5923	2,532311775
303	15,923	1,5923	2,532311775
Joint Text	F3 KN	F3 t	Hincado pilote (m)
305	15,923	1,5923	2,532311775
307	15,923	1,5923	2,532311775
309	15,923	1,5923	2,532311775
311	15,923	1,5923	2,532311775
313	15,923	1,5923	2,532311775
315	15,923	1,5923	2,532311775
317	15,923	1,5923	2,532311775